

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10日(火) 12:15-12:45 101 教室

この全学ゼミでは、駒場もしくは本郷の研究室に数名ずつが配属し、指導教官のもとで各テーマに沿った実験、演習、輪読などを行います。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。授業等のスケジュールと照らし合わせて無理なく履修できるかどうかを考慮すること（特にゼミの場所が駒場か本郷かに注意）。

実習は各研究室で行われますが、実習の成果について合同報告会で最後に発表してもらおう予定です（2月頃）。日程は決まり次第連絡致します。

受講希望者は、4月17日（水）までに、石原まで Email で志望研究室（第1希望～第4希望）を連絡してください。配属研究室および 受講の可否については、一週間ほどで Email にて連絡します。

Email のフォーマットについての注意

宛先： 石原秀至 csishihara@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

件名は「全学ゼミ志望研究室」とし、本文に名前、科類、学年、学生証番号、連絡可能な Email アドレスを明記してください。このアドレスは@mail.ecc.u-tokyo.ac.jp からの Email を受け取れるものであること。また、第1希望から第4希望までの研究室名 (ID) と、本全学ゼミの受講動機も簡単に記載して下さい。受講動機は配属先を決める際の参考にします。

----- (メール記載例) -----

To: csishihara@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

From: 000000000@ecc.u-tokyo.ac.jp

Subject: 全学ゼミ志望研究室

本文:

駒場太郎 理科一類 1年 000000H

連絡先 Email: 000000000@ecc.u-tokyo.ac.jp

第一希望: ID:02 澤井哲、島田 奈央、中島 昭彦

第二希望: ID:03 若本祐一、中岡秀憲、梅谷実樹

第三希望: ID:06 道上達男

第四希望: ID:07 豊田太郎、竹内昌治

受講動機: 実験をしたい。できれば実際に生き物を対象としたものを希望します。

【駒場キャンパス】

ID:01	生物複雑系の起源と進化をシミュレーションで探る
担当	金子 邦彦、上村 淳
	<p>生物は外部からのデザインでなく、ある段階で誕生し(生命の起源)、そこから進化を通して、複雑な挙動と様々な機能を持つに至っています。そこにはなにか普遍的な原理や法則があるのでしょうか。本ゼミではシミュレーションを用いた、細胞複製系の誕生ないし生物進化の研究を行います。それにより、シミュレーションを通して新たな発見をし、一般原理を抽出することができるか、その可能性を体験学習します。</p> <p>研究テーマの例：(1) 複製系のモデルを構築し、そこに遺伝子の役割を担う成分が生成するか(2) 遺伝子型と表現型を持つモデルを用い、進化可能性、進化の方向性や拘束を探る(3) 個体集団の進化を考え、多様性がいかに生まれ維持されるかを理解する、など。</p>
実施形態	基本的に週1回の頻度で研究について議論し、その他の時間に自分で研究を進めます。研究方法として計算機プログラミングを多用します。
実習場所	金子研究室(駒場Iキャンパス16号館8階)
受入可能人数	2名まで

ID:02	細胞が知覚する時間と空間の世界
担当	澤井 哲、島田 奈央、中島 昭彦
	<p>誘引物質の濃度場を時空間的に様々に変化させた際の細胞運動を1細胞と集団レベルで計測し、細胞の情報処理能と表現型のゆらぎとの関係などを探る研究に参加する。その中で、時系列解析、画像解析と、マイクロ加工や顕微鏡イメージングなどの基礎を実践的に学ぶ。</p>
実施形態	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:03	大腸菌パーシスタンス現象1細胞解析
担当	若本 祐一、中岡 秀憲、梅谷 実樹
	<p>バクテリアのクローン集団に抗生物質などの致死的ストレスを与えても、集団内のごく一部の細胞が、遺伝子変異なしに長期間生き延び続けることが知られる。これは「パーシスタンス現象」と呼ばれ、1944年に発見されたが、なぜこのような生存が可能なのか、いまだによく分かっていない。今回の全学ゼミでは、この問題の解決を目指した研究を通じて、細胞の適応性やレジリエンス、表現型ゆらぎなどの深い理解を得ることを目指す。また、受講者の興味に応じて微細加工技術、遺伝子操作、画像解析、データ解析などの基礎を学ぶ機会も設ける。</p>
実施形態	基本的に毎週、決まった時間に実習を行う。週1ないし週2のペースで研究室に来て実験に取り組める人を優先する。
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名まで

ID:04	パターン形成入門
担当	石原 秀至
	パターン形成は、生物が示す様々な模様や構造を説明する数理モデルの基盤を与えてきた。数理的にも、自己組織化現象の典型例として、より高度なモデリングを行うためのステップとなる。また、実際の個体発生過程で、パターン形成理論が実際に働いている系も、その分子基盤も含め知られつつある。このゼミでは、パターン形成の基本的な仕組みを理論と数値計算で学び、細胞運動等の現象を取り上げてそのモデル化を試みる。
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 KIBER 105 室）
受入可能人数	2名まで

ID:05	バイオイメージングに関する原著論文の輪講
担当	佐藤 守俊
	下村脩博士（2008年ノーベル化学賞）による GFP の発見以来、新しいバイオイメージング技術が日進月歩の勢いで開発され、生命科学の研究スタイルを革新し続けている。本ゼミでは、バイオイメージングに代表される光技術にフォーカスを当て、主として原著論文の輪講を通じて最先端の研究成果に触れる。
実施形態	毎週決まった時限に行う
実習場所	佐藤研究室（駒場Iキャンパス 16号館）
受入可能人数	2～3名

ID:06	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:07	環境変動ストレスへの酵母の適応実験
担当	太田 邦史、小田 有沙
	生物は外部環境の変化に常にさらされ、その外部ストレスに適切に応答することで、生存していくことができる。刻一刻と変化する環境において、生物がいかにして最適な内部状態（恒常性）を保つのか。酵母を使って、複雑で動的に変化するストレスへの応答過程を、リアルタイム計測で分析する。また、「あらゆるストレス刺激に対して反応する汎ストレス制御」と「特異的なストレスに応答する局所的制御」の協業の意義についても、遺伝学的手法を用いて検証する。
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	太田研究室 駒場Iキャンパス 15号館
受入可能人数	1名

ID:08	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、竹内 昌治
	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。 竹内研：微細加工プロセスを用いたマイクロ流路作製実習 豊田研：脂質膜で構成される人工細胞合成と観測
実施形態	受講者と相談の上決定する（目安：デバイス作製で2～3日、実験で2～3日）
実習場所	竹内研究室：駒場IIキャンパス生産技術研究所 豊田研究室：駒場Iキャンパス16号館
受入可能人数	2名まで

ID:09	タンパク質のデザイン・精製入門
担当	矢島 潤一郎
	タンパク質は、細胞を基盤とする現行の生命にとって、欠かせない物質の一つである。こういったタンパク質をDNAの塩基配列の一次情報からデザインし、特定の生物（大腸菌、酵母細胞、昆虫細胞やヒト培養細胞）の翻訳系を用いてタンパク質を発現させ、実際に精製し、その機能を定量する。これまで行ってきた学生実習とは異なり、答えが出る（タンパク質が機能するのか）かどうか、または、答えがある（本当の機能は何なのか）のかどうかさえわからない実験体験をしてもらう予定である。
実施形態	日程は受講者と相談の上、決定する。
実習場所	矢島研究室（駒場Iキャンパス16号館6階）
受入可能人数	1名

ID:10	細胞内現象の熱力学
担当	小林 徹也、杉山 友規
	細胞が見せる様々な振る舞い（成長や分裂など）は細胞内で起こる化学反応を通して理解される。本ゼミでは、この細胞内で起こる化学反応を熱力学的な視点から学ぶ。特に多成分系の熱力学を中心に教科書や論文を輪読し、それを基に細胞内のエネルギー論について考える。本ゼミは熱力学の事前知識を問うことはないが、非常に基礎的で一般的な内容からスタートする予定であるため、物理学としての“熱力学“に興味がある方が望ましい。
実施形態	毎週決まった時限に行う
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号室）
受入可能人数	1～2名

【本郷キャンパス】

ID:11	最も進化した脊椎動物の胚段階はどれか？
担当	入江 直樹
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, perl, 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3・4年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。	
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名まで

ID:12	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、齊藤 稔
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・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、分子レベルのシミュレーション（例：モータータンパク質の協同現象）や、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。	
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名まで

ID:13	超解像顕微鏡の開発と応用
担当	岡田 康志
これまで、光学顕微鏡の分解能は、回折現象により観察波長の半分程度が限界であると考えられてきた。近年、物理的な手法や情報学的な手法を用いることで、この限界を超えた高い分解能を達成する超解像顕微鏡法の開発が急速に進み、2014年にはノーベル化学賞に輝いた。本実習では、受講者と相談の上で、既存の超解像顕微鏡を利用した細胞観察、既存超解像顕微鏡の改良研究、新規超解像顕微鏡の開発など、学生実習とは異なる、世界最先端の研究を体験し、参加してもらいたい。	
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名まで

ID:14	生化学反応の熱力学を情報幾何から考える
担当	伊藤 創祐
	<p>細胞内における生化学反応のダイナミクスによって、生体内での情報伝達の多くが行われている。この生体内の情報伝達の中に何か普遍的な物理法則はあるだろうか。</p> <p>今回は情報幾何と呼ばれる考え方を導入した上で熱力学を考えることで、新たな物理法則を探求していただき、理論物理の研究の仕方を体験学習していただきます。前提知識は特に必要としませんが、物理学、情報理論、数学、計算機シミュレーションなど、研究において必要となる知識をその都度習得できる柔軟性があると望ましいです。</p>
実施形態	週1回程度の議論を行い、残りの時間で自分で研究を進める。
実習場所	伊藤研究室（理学部1号館408号室）
受入可能人数	2名まで