

# 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1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、10月8日（火）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】

<b>ID:01</b>	<b>生物複雑系の起源と進化をシミュレーションで探る</b>
<b>担当</b>	<b>金子 邦彦、上村 淳</b>
	<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>
<b>実施形態</b>	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。
<b>実習場所</b>	金子研究室(駒場Iキャンパス16号館8階)
<b>受入可能人数</b>	1名まで

<b>ID:02</b>	<b>細胞が知覚する時間と空間の世界</b>
<b>担当</b>	<b>澤井 哲、島田 奈央、中島 昭彦</b>
	<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>
<b>実施形態</b>	日程は受講者と相談の上決定する
<b>実習場所</b>	澤井研究室(駒場Iキャンパス16号館7階)
<b>受入可能人数</b>	1名

<b>ID:03</b>	<b>細菌のパーシスタンス現象の解析、もしくは細胞分化の構成生物学的研究</b>
<b>担当</b>	<b>若本 祐一、中岡 秀憲、梅谷 実樹</b>
	<p>今回の全学ゼミでは、1)バクテリア集団に抗生物質を投与した際に生じる適応現象の一つであるパーシスタンス現象の解析、もしくは、2)人工遺伝子回路を設計し、これを大腸菌に導入して、幹細胞挙動を作り出し、細胞分化の構成的理解を目指す研究のいずれかを行う。受講者の希望、適性によりテーマは選択する予定。</p>
<b>実施形態</b>	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。
<b>実習場所</b>	若本研究室(駒場Iキャンパス16号館319室)
<b>受入可能人数</b>	2名まで

<b>ID:04</b>	<b>細胞ダイナミクスの数理モデル</b>
<b>担当</b>	<b>石原 秀至、舘野 道雄</b>
	本ゼミでは、細胞の運動や振る舞いを研究の対象に数理モデリングを行い、その挙動を数値シミュレーションにより検証する。数理モデルは、細胞内の化学反応や拡散を考慮したパターン形成理論や、細胞の物性をふまえたソフトマター物理学に基づいて構築するため、そういった事柄に興味がある学生が望ましい。
<b>実施形態</b>	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。
<b>実習場所</b>	石原研究室（駒場Iキャンパス16号館）
<b>受入可能人数</b>	2名まで

<b>ID:05</b>	<b>バイオイメージングに関する原著論文の輪講</b>
<b>担当</b>	<b>佐藤 守俊</b>
	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。
<b>実施形態</b>	毎週決まった時限に行う
<b>実習場所</b>	佐藤研究室（駒場Iキャンパス16号館）
<b>受入可能人数</b>	2～3名

<b>ID:06</b>	<b>カエル胚の形づくりのしくみを「研究」する</b>
<b>担当</b>	<b>道上 達男</b>
	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。
<b>実施形態</b>	研究体験（週1回程度）、セミナー参加（optional）
<b>実習場所</b>	道上研究室（駒場Iキャンパス3号館3階）
<b>受入可能人数</b>	1名

<b>ID:07</b>	<b>環境変動ストレスへの酵母の適応実験</b>
<b>担当</b>	<b>太田 邦史、小田 有沙</b>
	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。
<b>実施形態</b>	スケジュールは、受講生と相談の上決定する
<b>実習場所</b>	太田研究室 駒場Iキャンパス15号館
<b>受入可能人数</b>	1名

<b>ID:08</b>	<b>非平衡条件における人工細胞の形態変化観測</b>
<b>担当</b>	<b>豊田 太郎、竹内 昌治</b>
	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
<b>実施形態</b>	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）
<b>実習場所</b>	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
<b>受入可能人数</b>	2名まで

<b>ID:09</b>	<b>タンパク質のデザイン・精製入門</b>
<b>担当</b>	<b>矢島 潤一郎</b>
	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。 今回の実習では、細胞の中で動かないで機能するモータータンパク質を、アミノ酸を変異させ動くように機能改変することを目指す。
<b>実施形態</b>	日程は受講者と相談の上、決定する。
<b>実習場所</b>	矢島研究室（駒場Iキャンパス16号館6階）
<b>受入可能人数</b>	1名

<b>ID:10</b>	<b>細胞複製過程の法則を、数理や情報技術で考える</b>
<b>担当</b>	<b>小林 徹也、杉山 友規</b>
	自己複製は生体システム固有の性質である。本研究では、自己複製過程に存在し得る法則や自己複製過程を規定する制約、自己複製の帰結としての性質などの問題を数理や情報の技術を用いて考える。参加者の能力や興味に応じて、自己複製反応系の数理解析、自己複製系のシミュレーション、自己複製過程のデータ解析などを取り扱う。 プログラミングを多用するので、CもしくはPython、Matlabなどの基本と実習は既修であること
<b>実施形態</b>	毎週決まった時限に行う
<b>実習場所</b>	小林研究室(駒場IIキャンパス・生産技術研究所・C棟 Ce502室)
<b>受入可能人数</b>	1～2名

<b>ID:11</b>	<b>人工 RNA ゲノムをもつ人工細胞の継代と進化</b>
<b>担当</b>	<b>市橋 伯一</b>
まずは RNA ゲノムを持つ人工細胞を継代してみて、寄生体が自然発生すること、細胞構造によって防ぐことができることを実験とシミュレーションで体験する。受講者と相談し何か新しい発見ができるようにしたい。	
<b>実施形態</b>	受講者と相談の上決定する。目安は週に 1-2 回。
<b>実習場所</b>	市橋研究室(駒場 II キャンパス T 棟 301, 303)
<b>受入可能人数</b>	1 名

<b>ID:12</b>	<b>細胞モデルを用いた生命現象の物理的理解</b>
<b>担当</b>	<b>柳澤 実穂</b>
複雑な生命現象の物理的理解を目指すうえで、生物を構成する物質の理解からアプローチする方法がある。今や多くの生化学反応や相転移が試験管中で再現されてきているが、実際の細胞とは異なることが多々ある。こうした違いをもたらす要因として「細胞サイズ効果」と呼ばれる未知の効果がある。我々はこの効果が、物質と生命との境界を定義づける上での鍵であると考え、細胞モデルを用いた研究から解明を目指している。本ゼミでは、こうした細胞サイズ特有の物理現象について、実験あるいは研究室の論文会などを通じて学ぶ。	
<b>実施形態</b>	日程は受講者との相談の上決定する
<b>実習場所</b>	柳澤研究室 (駒場 II キャンパス T 棟 401)
<b>受入可能人数</b>	1 名

## 【本郷キャンパス】

<b>ID:13</b>	<b>最も進化した脊椎動物の胚段階はどれか？</b>
<b>担当</b>	<b>入江 直樹</b>
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。	
<b>実施形態</b>	受講者と相談の上決定する
<b>実習場所</b>	入江研究室 (本郷キャンパス)
<b>受入可能人数</b>	1 名まで

<b>ID:14</b>	<b>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？</b>
<b>担当</b>	<b>古澤 力、齊藤 稔</b>
	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。
<b>実施形態</b>	スケジュールは、受講生と相談の上決定する
<b>実習場所</b>	古澤研究室（本郷キャンパス理学部1号館403, 446室）
<b>受入可能人数</b>	2名まで

<b>ID:15</b>	<b>超解像顕微鏡の開発と応用</b>
<b>担当</b>	<b>岡田 康志</b>
	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。
<b>実施形態</b>	スケジュールは、受講生と相談の上決定する
<b>実習場所</b>	岡田研究室(本郷キャンパス理学部1号館406, 407, B206室)
<b>受入可能人数</b>	2名まで

<b>ID:16</b>	<b>生化学反応の熱力学を情報幾何から考える</b>
<b>担当</b>	<b>伊藤 創祐</b>
	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。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。
<b>実施形態</b>	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。
<b>実習場所</b>	伊藤研究室（理学部1号館408号室）
<b>受入可能人数</b>	2名まで