



科学の未来は、
あなたのヒラメキの中に

京都大学 ELCAS

科学体系と創造性がクロスする
知的卓越人材育成プログラム

募集・事業案内 2016



京都大学 ELCAS

科学体系と創造性がクロスする
知的卓越人材育成プログラム

【お問合せ・連絡先】

〒606-8501 京都市左京区吉田本町

京都大学 教育推進・学生支援部 高大接続科学教育ユニットELCAS(エルキャス)事務局

E-mail: info@elcas.kyoto-u.ac.jp Tel. 075-762-1538 Fax. 075-762-1539

◎本事業は、JSTグローバルサイエンスキャンパスの一環として行われております。

京都大学ELCASとは？

京都大学の教育理念である「対話を根幹とした自学自習」に基づき、優れた教育研究資源を積極的に活用した研鑽を通じて、主体的に科学を究めようとする高校生の育成を目的としています。

京都大学に月2回(原則として毎月第1、第3土曜日)通い、講義を受けたり、分野ごとに研究室に配属され実験・実習を行います。専門分野の教員に加え、大学院生・学部生が直接指導にあたり、京都大学の施設や設備を使って実習を行いますので、科学の最先端の研究を体験することができます。

全国各地から参加しているメンバーとの交流により、いろいろな刺激が得られます。通っている高校だけでは得られない特別な仲間が、将来の共同研究者になるかもしれません。

応募から受講までの流れ

- [応募資格] 1. 平成28年4月1日現在、高校1年生または2年生であること
2. 月に2回、京都大学(京都市・宇治市)に通えること
- [参加費:無料] ただし、合宿や施設見学時に宿泊費・食費の実費、近距離交通費などを負担いただく場合があります。



[基盤コース→専修コース] 2017年2月～3月に第2次選抜 面接

専修コース

基盤コース修了生を対象に2017年4月から9月にかけて実施。1対1の対話型教育を根幹として、1～3名程度までのグループで研究室に入り、英文ジャーナル執筆に向けて指導を受けます。

参考 2016年4月現在で実施中の専修コース分野(※2017年実施の分野とは異なります。)

数学/物理学/化学/太陽物理学と宇宙天気分野/薬科学(薬の設計と合成)/薬科学(構造生物学)/薬学(病態機能分析学)/機械学習が拓く新時代/映像情報処理/物性物理化学/ワクワク起業/土の物理/植物細胞の構造と機能/昆虫世界の謎解き/音で観る水圏生物の生態/森林生態系の生物多様性の機能/地球環境学(大気環境化学)/地球環境学(環境農学)
※p.14をご参照ください。

第1次選抜(日程A) 講演内容

会場: 京都大学吉田キャンパス 法経済学部本館

物理学



理学研究科
柳瀬 陽一 准教授

「量子力学が目で見えるとき:超伝導研究の最前線」

この世界を支配する自然法則は何でしょうか?その答えを探索するのが物理学の使命です。
もう少し難しく語ることを許されるならば、自然界には「階層性」がありそれぞれの階層を支配する法則があります(あるはずですが)。我々が生きている世界の法則はアイザック・ニュートンが作り上げた古典力学です。一方、原子や分子など目に見えない小さな世界は量子力学に支配されていると考えられています。ところが、量子力学が我々の生きる世界にそのままの形で現れる現象があります。超伝導と呼ばれるその現象は、電気抵抗の消失や完全反磁性などの驚くべき現象にその特異な素性を表します。

講演では、超伝導現象の本質を解明した研究の歴史に触れ、室温超伝導の探索や新種の超伝導の発見、量子コンピューターへの応用に向けた研究などの最新の研究成果を概観したいと思います。

生物学



理学研究科
高橋 淑子 教授

「卵から形ができる不思議」

60兆個の細胞から成り立つ私たちの体も、もとを辿れば1個の受精卵からスタートします。たった一つの細胞から、どなしくみで心臓や脳、そして骨や腸が出来上がるのでしょうか?細胞は分裂を繰り返してその数を増やすとともに、さまざまな性質を獲得します(細胞分化)。と同時に、よく似た細胞同士が集まって、きちんとした3次元の形を作り上げます(器官形成)。親から受け継いだ遺伝子(DNA)が発信するデジタル信号を受けて、細胞たちは一時も休むことなくせっせと働きます。おもしろいことに、細胞分化や器官形成が進むとき、細胞同士は互いにコミュニケーションを交わしています。本講演では、このような「細胞の社会」の研究について、体作りに奔走する細胞の仕事ぶりを紹介するとともに、それらの司令塔である遺伝子の働きについて、身近な例を挙げて紹介します。

応募は Web フォームから

ウェブサイト (<http://www.elcas.kyoto-u.ac.jp/>) の申し込みフォームから、下記の項目をご記入の上、お申し込みください。
申込期間は6月1日(水)から7月10日(日)までです。応募者には6月下旬以降に順次受験票を発送します。

記入項目	氏名 フリガナ
	性別
	学年
	ご自宅の 郵便番号、住所、電話番号、FAX 番号(任意)
	電子メールアドレス
	高等学校名
	区分(国立・公立・私立・その他)
	高校の 郵便番号、住所、ELCASを紹介された先生のお名前(任意)
	基盤コース前期の希望講義群 (p.3~8の A群 B群 C群 のうちひとつ)
	基盤コース後期の希望分野 (第1～第5希望)

A 群

10月1日 [土]



工学研究科
梅田 真郷 教授

生物・生命

14:10-15:20

生物と温度について

私たちは、日頃から今日は暑いなあ、寒いなあ、と言っていますが、生物の長い歴史を考えると、生物種の存亡を左右する最も大きな要因の一つが温度です。一方、私たちの体は、炭素や水素、酸素などの限られた原子の組み合わせによって作り出されるタンパク質や脂質などの分子から出来ています。このような分子の動きや集合状態を規定するのも温度です。今回の講義では、地球温暖化による生物種の大量絶滅、生物の温度適応や温度センサー、動物の体温調節など、生物と温度の関わりについて分子から環境までの様々な視点から考えてみようと思います。



理学研究科
鶴 剛 教授

数学・物理

15:30-16:40

宇宙はブラックホールがいっぱい -X線天文衛星による宇宙観測-

光もガスも何でも飲み込んでしまう天体「ブラックホール」は、1971年に白鳥座から初めて見つかりました。その後の研究から、ブラックホールには色々な種類があることがわかってきました。質量も太陽の10倍程度のものから、驚くべきことに10億倍に達するものも存在します。ブラックホールは吸い込むだけではなく、X線や高エネルギー粒子を放出し、銀河進化に大きな影響を与えます。つまり活動する宇宙の重要なプレイヤーです。講演ではブラックホール研究の世界、そしてそれを支えるX線天文衛星を紹介します。



理学研究科
熊崎 茂一 准教授

化学・物質

16:50-18:00

植物の光合成を実現する光と分子の関わりと

それを調べる光物理化学

光エネルギーを利用して無機化合物から生命活動に必要な有機化合物を作り出せる光合成は地上の生物圏維持に必須であり、地球環境の維持、食料生産、人工的エネルギー生産のためにも学ばなければならない。光合成を実現する仕組みは複雑ではあるが、反応の素過程は物理や化学の原理で実現している。分子レベルや細胞レベルでの光合成の仕組み、光合成生物の仕組みを解き明かすためにも光を用いた物理的、化学的測定法が役に立つ。光と分子の関わり方を記述する科学の基礎、光合成反応を調べる測定科学の基礎について解説を行う。

受講生の感想文

基盤コース前期 (講義)、後期 (実習) を終えての感想文① [抜粋]

ELCASに合格してからは、どのような生徒が集まるのだろうと、期待とともに不安もありました。しかし実際に通ってみると、何かに強い興味を持っていたり、将来の明確な目標を持っていたりする、多くのおもしろい友人に出会うことができました。

遠方から通うのはなかなか大変でしたが、それ以上に得たものは大きかったと感じています。ありがとうございました。(1年・男子)

10月15日 [土]



理学研究科
朽尾 豪人 教授

生物・生命

14:10-15:20

タンパク質の形から生命現象を理解する

細胞は様々な外界の刺激に応答します。例えば、体内に病原体が侵入してくると、これを察知して攻撃し、排除してしまう免疫応答などです。このような細胞レベルの現象も、細かく細かく見ていくと、最終的には、分子の動きに行き着きます。生体は特別な役割を持った沢山の分子(多くの場合はタンパク質)を持っていて、それらが細胞の中や表面で、結合したり、離れたり、時には化学反応を起したりすることで、細胞の様々な応答が引き起こされます。本講義では、免疫や炎症に係るタンパク質の構造を見ながら、その働きを紹介します。



理学研究科
佐々木 貴教 助教

数学・物理

15:30-16:40

系外惑星発見による宇宙観・生命観の大変革

1995年以来、2000個を超える太陽系外の惑星が発見され、この数年では地球型惑星の発見も相次いで報告されています。これらは地球のように海をたたえて生命を育む惑星が宇宙に充満する可能性、さらには、そのことにより生命の存在も相対化される可能性を示しています。自然科学の次の大きな課題の一つは、宇宙における生命進化の一般性・多様性の探求であり、それを実現する惑星の探求です。本講演では、系外惑星の理論や観測に関する簡単なレビューを行うとともに、系外惑星の発見によっていかに人類の宇宙観・生命観が大きく変化し始めているのかを、最新の話題を交えながら熱く語ります!



理学研究科
竹田 一旗 准教授

化学・物質

16:50-18:00

分子レベルでみた光合成の仕組み

「光合成」とは、生物が日光を利用して二酸化炭素からデンプンなどの有機物を作る作用のことです。シアノバクテリアや紅色細菌など、植物以外にも光合成をおこなう生物がいます。光合成では、集光や電荷分離、電子伝達、ATP合成、炭酸固定などに関わるさまざまな種類のタンパク質が協力し合っています。これらのタンパク質の多くは、すでに分子構造が詳細に解明されています。講義では、タンパク質構造の決定方法や、最新の成果、未解明の問題を紹介しながら、分子レベルで光合成の仕組みを解説していきます。

受講生の感想文

基盤コース前期 (講義)、後期 (実習) を終えての感想文② [抜粋]

今までは漠然としていた大学での生活や授業、研究がどのようなものであるのか分かりました。また全国の意識の高い高校生とも交流でき、世界が広がったように感じました。そして、

大学で研究をしたい、という思いがより強くなりました。参加できて本当に良かったです。(2年・男子)

B 群

10月1日 [土]



情報学研究科
鹿島 久嗣 教授

情報 14:10 - 15:20

学習する人工知能のつくりかた

人工知能はコンピュータ上で知能の実現を目指す情報学の一分野であり、近年、将棋・囲碁などのゲームで人間のプレイヤーを上回る強さを発揮したり、自動運転や医療診断などさまざまな分野で躍進するなど、大きな話題になっています。その中核となっているのが機械学習とよばれる経験(データ)をもとに、コンピュータプログラムが「自ら賢くなる」ことを実現する技術です。この講義は機械学習の基本的な考え方と、これがどのように実現されているかというその裏側の仕組みについて紹介します。



理学研究科
河上 哲生 准教授

数学・物理 15:30 - 16:40

岩石から地球内部を読み解く

地質学は、地層や岩石中に残された記録を読み取り、地球の成り立ちを明らかにする学問です。小惑星から試料を持ち帰ることができる現代にあっても、人類が掘削できたのは地殻の深さ約12km までです。地下深部の様子を知るには、現在地表に露出している「過去に地下深部で形成された岩石」中の記録を読み取り、高温高压実験やモデル計算などと組合せて推定することになります。本講義では、ヒマラヤのような大陸衝突帯の深部や、日本列島直下のような沈み込み帯深部で起きている現象を、岩石からどのように推定しているのかを紹介します。



工学研究科
松原 誠二郎 教授

化学・物質 16:50 - 18:00

有機反応の機構を考える

自然科学の基本は、観察であると言われますが、それだけではありません。観察した事を人に正確に伝えることも同じくらい重要です。この伝え方を学ぶことが科学の勉強の重要な側面です。有機化学において反応を記述するやり方は、構造式と電子の流れを示す矢印を使用します。これができると、暗記を命じられていた有機反応が格段と解り易くなります。有機化学が暗記の学問でなく式を用いた記述で表現する論理的なものであることを学びましょう。

受講生の感想文 基盤コース前期(講義)、後期(実習)を終えての感想文③[抜粋]

ELCAS 基盤コースでは、本当に有意義な時間を過ごすことが出来ました。また、この ELCAS を受けたことで、私の人生は大きく変わったと思います。ELCAS の活動の中でも特に、最先端の研究を自分の目で見ることは、とても刺激となりました。どの研究室の研究も非常に興味深く、生物の神秘に少し触れられた気がしました。刺激を受けることが出来たのは、研究からだけでなく、友人からもでした。ELCAS では、有り得ないほど優秀でとても個性的な友達をたくさん作ることが出来ました。ここで出会った友達とは一生の付き合いになると私は確信して

います。二週間に一度の ELCAS を、私はいつも心待ちにしていました。毎回の ELCAS では自分の積極性を 120% まで上げて、より多くのことを知ろうとしました。それによって積極性をとても身につけることが出来たと思います。ELCAS 基盤コースを終えた今は、ELCAS で学んだことをこれから先も忘れず、研究の道に進んでいきたいと考えております。ELCAS のような、素晴らしい学びの機会を与えてくださった京都大学の方々に、本当に感謝しております。半年間ありがとうございました。(1年・女子)

10月15日 [土]



情報学研究科
河原 達也 教授

情報 14:10 - 15:20

情報の理論

情報とは何か?情報とデータはどう違うのか?情報の量はどのように計測するのか?本講演ではこのような素朴な疑問に答えるとともに、様々な情報を符号化する方法について述べます。その上で、私たちが日常使っている言葉の情報を計算機でモデル化する方法について解説し、それが音声認識や機械翻訳などの実現において重要な役割を果たしていることを説明します。デジタルな情報が、確率的な理論に基づいていることを理解して頂ければと思います。



情報学研究科
中村 佳正 教授

数学・物理 15:30 - 16:40

算術幾何平均のアルゴリズム - 高校数学から計算数学へ -

相加(算術)平均と相乗(幾何)平均の不等式【数学II】と、数列とその極限【数学B、数学III】から、約200年前にガウスが見つけた「算術幾何平均のアルゴリズム」が定義されます。このアルゴリズムは、振り子の周期を表す楕円積分を計算する上で、コンピュータ時代でも計算精度と計算時間の両面でなお最強の計算アルゴリズムであるだけでなく、楕円関数論という数学の花形分野に結びつきました。この講義では、基本的な論理を積み上げていくうちに思いがけない高みに立ち、あらたな応用を獲得することができる数学の面白さを体験していきます。



薬学研究科
加藤 博章 教授

化学・物質 16:50 - 18:00

薬と受容体の化学

薬が効くとはどういうことなのか、化学の言葉で考えてみましょう。細胞膜にはいろいろな情報を伝達する化学物質の標的としてタンパク質で作られた受容体と呼ばれる分子があります。そして、その受容体にホルモンのような特定の化学物質すなわち分子が作用します。すると、受容体に何らかの変化が生じて細胞に対して信号が伝わり、生理学的な変化が引き起こされます。例えば、アドレナリンというホルモンは、アドレナリン受容体に作用して、心臓の心拍数を上昇させたり、血管収縮を引き起こしたり、気管支の拡張を促したりすることが知られています。そして、アドレナリンの作用を真似できる分子やその作用を遮断する分子が作られ、薬として用いられています。では、それらの分子にどんな特徴があれば、アドレナリンと似た作用を示したり、反対にその作用を邪魔したりできる薬となるのでしょうか。そもそも、どうしてアドレナリンは、その受容体に作用することができるのでしょうか。もっとさかのぼって、アドレナリンが受容体に作用するとは、それぞれの分子と分子の間にどんなことが起きていることなのでしょうか。これら薬と受容体の作用メカニズムのなぞに化学で迫っていきましょう。

受講生の感想文 基盤コース前期(講義)、後期(実習)を終えての感想文④[抜粋]

前期では理系の様々な分野に触れ、自分の知らなかったことをたくさん知ったり、興味があったものはさらに深めたりすることができた。後期では宇宙地球に所属し、太陽の自転速度

やGPS・重力測定、水路実験などたくさんの実習を通して宇宙と地球に関することを学べた。前期と後期の講義・実習で自分の進路をはっきり決めることができた。(2年・女子)



10月1日 [土]



地球環境学堂
藤井 滋穂 教授

環境 14:10-15:20

水を知る

水は我々のもつとも身近でかつもつとも重要な物質です。われわれの回りの水は、多少なりともそれ以外の成分を含んでいますが、その多少により水の価値が変わるとともに、時には水質汚濁・健康被害などを生じさせます。本授業では、水について、その成分と物理特性から、どのような影響が生じるのかを、身の回りレベルから地球レベルまでの多様なケースについて教えます。また、簡単な方法で成分を知る方法と、その結果の利用の仕方についても示します。



農学研究科
入江 一浩 教授

化学・物質 15:30-16:40

化学的手法に基づくアルツハイマー病の新しい予防戦略

アルツハイマー病は認知症の中で最も患者数の多い神経変性疾患であり、本疾患への対策が急務の課題となっています。私どもは、アルツハイマー病の原因物質と考えられているアミロイドβタンパク質 (Aβ) を対象として、医学ではなく農芸化学 (生物有機化学・天然物化学) の視点から研究を行ってきています。本講義では、Aβの神経細胞毒性を緩和する抗体の開発や、食品を含む天然素材に含まれるAβ凝集抑制物質の作用機序について紹介します。



農学研究科
佐藤 健司 教授

生物・生命 16:50-18:00

身近な栄養素の意外な働き

食品中の3大栄養素の中で、糖質・脂質はエネルギー源となり、タンパク質は体のタンパク質を合成する材料になると習ってきたと思います。もちろん、これらは重要な働きではありますが、糖質、脂質、タンパク質の代謝産物は生体の炎症反応、解毒反応、創傷治癒に大きく関わっていることが急速に明らかになってきています。また意外な成分がエネルギー源になっていることも分かっています。本講義では、これらの食品成分の新しい機能を紹介し、極端な食生活の問題点や食品成分を用いた健康増進や病者のサポートに関わる新しい動きを紹介します。

受講生の感想文 基盤コース前期 (講義)、後期 (実習) を終えての感想文⑤ [抜粋]

全体として、普通は大学に入ってみないと分からない、研究室や教授の雰囲気を知ることができたことは非常に良い経験になった。基盤前期では、化学生物学という全く知らなかった分野を知ることができ、さらにそれが自分の興味とちょうど重なったことが大きかった。基盤後期では、毎回異なる研究室を回

らせていただいて、高分子という1つの分野でも、アプローチ方法がさまざまであるということを実感した。また、同じ分野の受講生と知り合い、科学に関する会話や日常の会話をして、関係を深めることができた。さらに、成果発表会では違う分野の受講生とも会話をして、刺激を得ることができた。(1年・男子)

10月15日 [土]



地球環境学堂 / 人間・環境学研究所
宮下 英明 教授

環境 14:10-15:20

藻類の多様性と地球環境

酸素を発生する光合成を行う生物の中からコケ植物、シダ植物、および種子植物を除いた残りのすべての生物を「藻類」と呼んでいます。藻類は、ミラクルな進化を遂げ、想像を遙かに超えた多様性をもつ生物の集まりです。地球史においては酸素を含んだ大気形成を担った生物であるとともに、現在でも地球環境および地球生態系の維持に重要な役割を果たしています。本講義では、光合成の誕生から藻類の進化・多様化、地球生態系の維持における藻類の重要性、藻類を利用したバイオ燃料生産の現状と課題などについて紹介します。



工学研究科
木村 亮 教授

数学・物理 15:30-16:40

社会基盤の構築と数学・物理のつながり

人々の生活基盤となる様々な社会資本の整備においては、環境中における橋梁やトンネル構造物の挙動、水、地盤、人や交通の流れといった現象を、その根底にある原理を把握して、数学や物理的な知識を総動員して適切に「モデル化」することが必要となります。この講演では、私たちの身近にある社会資本の整備において、高校で学習する数学や物理の知識を用いて高度な「モデル化」がどのように行われているかを具体例に挙げて紹介します。



農学研究科
田中 千尋 教授

生物・生命 16:50-18:00

菌類学入門

菌類は、かび、酵母、きのこを包含する生物群で、陸上生態系において、植物(=生産者)、動物(=消費者)の生産物・消費物を系内でリサイクルする分解者として進化してきたと考えられている。しかし、菌類はこの進化の過程で植物と特に深い関係をもち、植物の分解者としてだけでなく、寄生者あるいは共生者として主要なものとなっており、農業生産に多大な影響を与えている。本講義では、これら菌類について、あまり知られていないヒトとの関わりを中心に概説するとともに、最新の菌類学の話題を基礎ならびに応用生物学の両側面から紹介する。

受講生の感想文 基盤コース前期 (講義)、後期 (実習) を終えての感想文⑥ [抜粋]

前期では、習っていない範囲の講義があったりして理解するのが難しかった。しかし、講義を通じて興味を持ったものがいくつかあった。今、高校では物理基礎と化学基礎を学習しているのですが、講義の中に生物の内容があつて不安だったが、わかりやすく教えていただき来年の高校で生物が楽しみになつた。後期では、植物細胞の構造と機能で電子顕微鏡を使っ

て学習しました。今まで、教科書でしか見たことのないような映像を自分の目で見てとてもワクワクした。コケの様子とユーカリの様子を顕微鏡で見た細胞で比べてみると、細胞壁の分厚さや葉緑体の数などに違いがみられて面白かった。普段の実験では使えないような器具を使えてとても貴重な経験となつた。(1年・女子)

基盤コース後期 分野一覧

基盤コース後期では、7～8名程のグループで分野別に実習・演習を行います。科学の最先端にいる京都大学の研究者たちから、直接指導を受けることができます。

ウェブサイト (<http://www.elcas.kyoto-u.ac.jp/>) には、過去の実習の様子や ELCAS を体験された先輩たちの感想も掲載していますので、参照してください。

実習予定日 ※いずれも14時から18時まで

- 第1回 平成28年11月5日(土)
- 第2回 11月19日(土)
- 第3回 12月3日(土)
- 第4回 12月17日(土)
- 第5回 平成29年1月7日(土)
- 第6回 1月21日(土)
- 第7回 2月4日(土)

▶2月18日(土)、19日(日)は1泊2日で合宿(京都市内)し、実習で学んだ内容についての成果発表会、閉講式を行います。

① 数学

何かが解決するたびに、またひとつ、わからないことが見つかる。その解明の繰り返し、学問としての数学の面白さ。さあ、「リーマン予想」を解くのは君だ!

主なテーマ 毎回発表者を決めて、Aigner, Ziegler; Proofs from THE BOOK の輪読を行う。

② 物理学

宇宙を構成するものすべては「物質」である。物質が織り成す普遍と創発現象を解明し、発見フロンティアを駆け抜けよう!

主なテーマ 目で見えない放射線を測る / レーザー光波を用いた極限計測への入口 / 電磁波(光)を用いた物質のミクロ構造決定 / 光で見る原子の世界 / 学校で教えてくれない電磁気学 / 星の一生とその最期

③ 化学

身の回りにたくさん存在する「化学現象」。その多様な振る舞いの理由を、物質の基本性質や構造を知ることによって解明する。人類生存の基盤を整備していく学問が化学だ!

主なテーマ 分子の理論と計算機シミュレーション / 金属触媒を使って炭素をつなごう / 身の回りの無機材料: ガラス・ゲルの合成 / 電気を流す有機物 / レーザーで光の速さを体験しよう / 高温超伝導体の物性

④ 生物学

地球上にはびっくり仰天の生き物がたくさんいます。生き物の神秘を、ミクロとマクロで覗いてみよう!

主なテーマ 植物の成長パターンを観る / 植物が光を感じる仕組み / 縄文人骨のバーチャル復元 / トリ胚を通して動物の体作りを学ぶ / 酵素反応の追跡 / コンピュータを使って生物の進化を探る

⑤ 宇宙地球

古代神話の時代から培われてきた宇宙と地球の神秘を紐解く学問。先人が残した多くのカギで新たな扉が開かれつつある。“第2の地球”発見も遠い未来の話じゃない。

主なテーマ 電子回路による発光の実験・望遠鏡の見学 / 花山天文台の見学と太陽観測実習 / 光の性質と天文学への応用 / 測地学で地球を探る: GPS 測量 / 測地学で地球を探る: 重力測定 / 鉱物を電子顕微鏡で観察してみよう!

⑥ 数理工学

学校の授業で習う難しい数式、これって実生活で何の役に立つのだろうか? 数理工学の答えは、「なんにでも」!

主なテーマ 計算機を用いて科学技術計算を行う際に生じる丸め誤差の影響と、数値計算の安定性について、数値実験と理論的考察をする。 / カオスや非線形現象について計算機を用いて自分で計算して調べてみる。

⑦ 合成化学・生物化学

無限の可能性を秘める「合成化学」と生命現象の解明にとどまらずこれを利用することを可能にした「生物化学」。これらの分野の最先端を体感しよう。

主なテーマ らせん高分子を触媒として用いる不斉反応 (I) (II) / 超好熱菌とその耐熱性酵素 (I) (II) / 分子スイッチとして働く機能性色素の合成 (I) (II)

⑧ 社会基盤・都市・環境の科学

地球工学は人間の生活、社会・経済活動の場である地球空間を、他の生態系を圧迫することなく、激甚な自然災害にも強く、持続的に開発、保全するために必要な学問です。

主なテーマ 地球を巡る水の観測とシミュレーション / 水面波の波動水槽を用いた物理実験・講義・シミュレーション / 水環境中の微量汚染物質の分析

⑨ 物理工学

物理工学は、基礎学問を融合させて人類の夢を実現する技術を開発する工学分野です。実習を通して、自分なりに物理工学とは何かを見つけてください。

主なテーマ 流れと物体運動の相互作用の観察 / 顕微鏡による身近なものの観察 / 光とプラズマに関する実習 / イオンビームで物質を探る / 身の回りの赤外線 / 表面を作り変える

⑩ 化学工学

物理や化学、生物が組み合わさった複雑なプロセスの本質を捉えて理論化し、現実の最適解を求める。その理論体系が化学工学です。モノづくりと技術開発、システム構築の一端を体験してみてください。

主なテーマ マイクロデバイス (1) マイクロミキサーの設計 (2) マイクロミキサーの性能評価 (3) Pt ナノ粒子の合成 / 燃料電池 (1) 燃料電池の基礎と流路設計 (2) 白金触媒層の作製 (3) セルの組み立てと発電評価

⑪ 物理コンピューティングによるインタラクション技術

フィジカルコンピューティングとは何かを学び、また、自分でデバイスをデザイン・作成して、センサを使ったコンピュータとのインタラクション技術を学ぶことで、これからの新しいデジタル世界を体験できる。

主なテーマ フィジカルコンピューティング入門、Arduin の説明 / Processing とそのプログラミング / センサとは何か? / センサと Arduino を接続する / Processing と Arduino の接続 / 課題作成と構想の発表・製作

⑫ 土の物理～ミクロからマクロへ～

様々な角度から地盤を科学! 「土」は非常に身近であり、複雑なものでもあります。微視的な観点から土を調べて巨視的な地盤の挙動を予測、このような研究は、防災面への応用だけでなく混合体の物理学の深化につながります。

主なテーマ DEM/PC を使った演習 (ミクロ編 1)/ DEM/PC を使った演習・粒状体内部の可視化実験 (ミクロ編 2)/ 土粒子密度等の基礎実験 / ボイリング実験と基礎理論 / 浸透流解析 / DEM と浸透流のカップリング (演習)

⑬ 植物細胞の構造と機能

細胞の中を覗いてみると、まるで小宇宙! ナノスケールの工場のように電子顕微鏡を使って植物細胞の働きを調べてみよう。

主なテーマ 光学顕微鏡による植物組織の観察 / 電子顕微鏡用試料の作製法 / 走査型電子顕微鏡で観察した植物組織 (1) (2)/ 透過型電子顕微鏡で観察した植物組織 (1)(2)/ 植物細胞の構造と機能に関する考察

⑭ 海洋生物の健康増進の科学

地球に残された最後のフロンティア「海」。その恵みを最大限に引き出すために、海と海の生物を知る、守る、そして使う。

主なテーマ 水産副産物からタンパク質の抽出 / タンパク質の酵素分解 / 酵素分解物の電気泳動 / 酵素分解物のクロマトグラフィーによる分画 / 酵素分解物中のペプチドの分離 / 質量分析系を用いたペプチドの同定

⑮ 地球環境学Ⅰ(水と大気環境)

われわれのまわりにおいて最も身近であり、健康に関係の深い水と大気環境について考察しよう。

主なテーマ 水を計る (1) 採水と流量測定・水質分析前処理 (2) 実験室での定量分析 (3) 水質測定結果の解析と考察 / エアロゾル発生実験 (1) 植物起源 VOC とオゾンから (2) 人為起源 VOC とオゾンから (3) 実験結果の解析と考察

⑯ 地球環境学Ⅱ(微生物と環境)

自然界に分布する微生物を観察し、その役割を理解したうえで、その利用法を検討しよう。

主なテーマ 自然界の微細藻類の観察と藻類の培養 / 窒素循環に関する講義と土壌試料の採取 / 土壌有機炭素・窒素無機化の測定 (1) (2)/ 油脂蓄積藻類の観察・回収・凍結乾燥 / 藻類からの油脂の抽出と燃料化

⑰ 地球環境学Ⅲ(廃棄物をどう使い、どう処分する?)

廃棄物の持つ資源としての可能性を探索するとともに、廃棄物の安全な処分について「粘土」が果たす重要な役割を実験と解析を通して考察しよう。

主なテーマ 廃棄物って何? / 廃棄物中の資源を測ろう。 / 廃棄物中のエネルギーを測ろう / 粘土の役割と構造 / 粘土中の物質移動を探る / 適切な処分場構造を考える

基盤コース後期ピックアップ1 「どれも化学？」

理学部の先生から指導を受ける「化学」、工学部の先生から指導を受ける「合成化学・生物化学」、「化学工学」という3つの分野について「化学に興味があるけれど、どの分野を選択すればよいかわからない…」という方は、ぜひこの頁をご参考に自分の体験したい「化学」を探してみてください。

化学

一千万種以上ある分子が気体になったり混ざったりと、化学現象は無限ともいえる広がりを持っています。その身の回りにも存在する、無限ともいえる化学現象をつかさどる原理的なものを探るのが、大学の化学です。理学の中で、化学は比較的「工学的・実用的」な側面が強い学問で、ある種「物質をつかってなんぼ」のような価値観があるのも事実です。例えば、有害物質を出さずにいろいろなものを合成するにはどうすればいいか、人体へのダメージの少ない薬の効き方は、植物はどうやって太陽光から分子を合成しているの、といったように、化学の基礎研究は知的好奇心を満たすだけではなく、その成果が社会の発展に役立ちます。そして、その研究が発展すればするほど、さらに複雑な現象が現れ、研究の源泉である疑問は人類が存在する限り尽きることはないでしょう。このような問題と一緒に取り組んでみませんか？

実習テーマと担当 (予定)

「分子の理論と計算機シミュレーション」	林 重彦 教授
「金属触媒を使って炭素をつなごう」	西村 貴洋 講師
「身の回りの無機材料：ガラス・ゲルの合成」	中西 和樹 准教授、金森 主祥 助教
「電気を流す有機物」	矢持 秀起 教授、中野 義明 助教
「レーザーで光の速さを体験しよう」	足立 俊輔 准教授
「高温超伝導体の物性」	道岡 千城 助教

合成化学・生物化学

化学は物質の性質とその変化を分子レベルで解明する学問であり、物質に望みの機能を与える技術でもあります。21世紀になり、エネルギー、情報、生命、医薬、環境など人間の生存に密接に関わる事柄の多くが化学の言葉で理解できる時代になりました。その中でも、合成化学は多彩な物質と機能を創り出す無限の可能性を秘めていますし、生物化学は生命現象の解明にとどまらずこれを利用することを可能にしました。本プログラムではそのような合成化学・生物化学の最先端の取り組みを体感していただけます。

実習テーマと担当 (予定)

「らせん高分子を触媒として用いる不斉反応 (I) (II)」	杉野目 道紀 教授
「超好熱菌とその耐熱性酵素 (I) (II)」	跡見 晴幸 教授
「分子スイッチとして働く機能性色素の合成 (I) (II)」	松田 建児 教授

化学工学

新しい物質を大規模に生産したり新エネルギーを実用化したりするためには、反応はもちろんのこと物質や熱の移動も考える必要があります。必要な技術を開発し、その技術を統合して一連のシステムを構築する。物理や化学、生物が組み合わさった複雑なプロセスの本質を捉えて理論化し、現実の最適解を求める。その理論体系が化学工学です。このプログラムでは 3D プリンターやマイクロリアクターを使ってナノメートルサイズの粒子を合成し、自分で水素燃料電池を作ります。モノづくりと技術開発、システム構築の一端を体験してみてください。

実習テーマと担当 (予定)

「マイクロデバイス 1 - マイクロミキサーの設計」	牧 泰輔 准教授
「マイクロデバイス 2 - マイクロミキサーの性能評価」	渡邊 哲 講師
「マイクロデバイス 3 - Pt ナノ粒子の合成」	長嶺 信輔 准教授
「燃料電池 1 - 燃料電池の基礎と流路設計」	河瀬 元明 教授
「燃料電池 2 - 白金触媒層の作製」	佐野 紀彰 准教授
「燃料電池 3 - セルの組み立てと発電評価」	井上 元 助教

基盤コース後期ピックアップ2 「地球環境」

われわれを取り巻く「地球環境」について

「I. 水と大気環境」「II. 微生物と環境」「III. 廃棄物をどう使い、どう処分する?」という3分野を開講します。ここでは、それぞれの分野で行う実習の内容を簡単に説明し、どういった方法で地球環境にアプローチするのかを紹介します。

地球環境学 I (水と大気環境)

水と大気は、我々のまわりにおいて最も身近な環境であるとともに、その善し悪しは直ちに我々の健康に関わってきます。普段は何も意識しない、この水と大気の質と機能について、本コースでは、その物理・化学的・生物学的観点より学習します。具体的には、1) 水の实習では、鴨川で採水と流量測定を行い水の循環を考えるとともに、水質成分を現場および実験室で分析し、どのような特性があるかを考察します。2) 大気の実習では、植物から放出される VOC と人間活動由来の VOC とオゾンチャンバー内で反応させ、エアロゾルを発生しその粒径分布の時間変化を観察し、大気中での PM2.5 の発生メカニズムについて学習します。

実習テーマと担当 (予定)

「水を計る」	藤井 滋穂 教授
(1) 採水と流量測定および水質分析前処理	
(2) 実験室での定量分析	
(3) 水質測定結果の解析と考察	
「エアロゾル発生実験」	梶井 克純 教授
(1) 植物起源 VOC とオゾンからエアロゾルを発生させる	
(2) 人為起源 VOC とオゾンからエアロゾルを発生させる	
(3) 実験結果の解析と考察	

地球環境学 II (微生物と環境)

微生物は、生態系中の炭素・窒素およびエネルギー循環を制御することを通して、地球環境および地球生態系の維持において重要な役割を果たしています。本分野では、自然界に分布する微生物を観察し、有機物の合成系・分解系における微生物の役割を理解した上で、その利用法について学びます。具体的には以下の 2 課題を設定します。1) 藻類の光合成プロセスを理解し、これを利用してバイオ燃料を生産することを試みます。2) 土壌の有機炭素・窒素の無機化プロセスを理解し、農地における過剰施肥に伴う下流水系の窒素汚染の抑制条件を検討します。

実習テーマと担当 (予定)

「自然界の微細藻類の観察と藻類の培養」	宮下 英明 教授
「窒素循環に関する講義と土壌試料の採取」	舟川 晋也 教授
「土壌有機炭素・窒素無機化の測定 (1) (2)」	舟川 晋也 教授
「油脂蓄積藻類の観察・回収・凍結乾燥」	宮下 英明 教授
「藻類からの油脂の抽出と燃料化」	宮下 英明 教授

地球環境学 III (廃棄物をどう使い、どう処分する?)

皆さんが使っている様々な製品は、使用した後に廃棄物となってしまいます。その中にはエネルギーや資源が残っています。日本は資源が少なく、廃棄物を有効活用しなければなりません。一方で、最終的に要らなくなった廃棄物は安全に保管あるいは処分しなければなりません。前半では、廃棄物が持っている資源、エネルギーを実際に測って、その利用可能性を探索します。後半では、廃棄物の安全な処分において身近な「粘土」が果たす重要な役割を示し、粘土によって水や有害物質の動きがいかにか抑制されるのか、実験と解析を通して考えてもらいます。

実習テーマと担当 (予定)

「廃棄物の資源・エネルギーの可能性を探ろう!」	高岡 昌輝 教授
(1) 廃棄物って何?	大下 和徹 准教授
(2) 廃棄物中の資源を測ろう	
(3) 廃棄物中のエネルギーを測ろう	
「廃棄物処分の科学」	勝見 武 教授
(1) 粘土の役割と構造	乾 徹 准教授
(2) 粘土の中の物質移動を探る	
(3) 適切な処分場構造を考える	

基盤コース後期ピックアップ 3

「新しく開講される分野のご紹介」

今年度はじめて登場する2分野「物理コンピューティングによるインタラクション技術」、「海洋生物の健康増進の科学」について簡単に説明します。

コンピュータを使用して生活を豊かにデザインするか、はるか昔から恩恵をうけてきた海の恵みを活かして健康を増進するか…。

物理コンピューティングによるインタラクション技術

私たちは今、日常生活でも様々なコンピュータデバイスに囲まれて生きています。携帯電話やスマートフォンは既に毎日の生活から手放せなくなっていますし、テレビや電子レンジ、冷蔵庫、車や電車にもコンピュータが組み込まれています。最近フィジカル（物理）コンピューティングという言葉が注目されています。これは、今までは「技術者のみが作れた」デジタルデバイスを、「だれでもデザインし・作れる」ようにする技術のことです。このコースではフィジカルコンピューティングとは何かを知り、自分でデバイスをデザイン・作成して、センサを使ったコンピュータとのインタラクション技術を学ぶことで、これからの新しいデジタル世界を体験してもらいます。

実習テーマと担当（予定）

- 中澤 篤志 准教授
「フィジカルコンピューティング入門、Arduino の説明」
「Processing とそのプログラミング」
「センサとは何か？ センサと Arduino を接続する」
「Processing と Arduino の接続」
「課題作成と構想の発表・製作」
「課題作成」

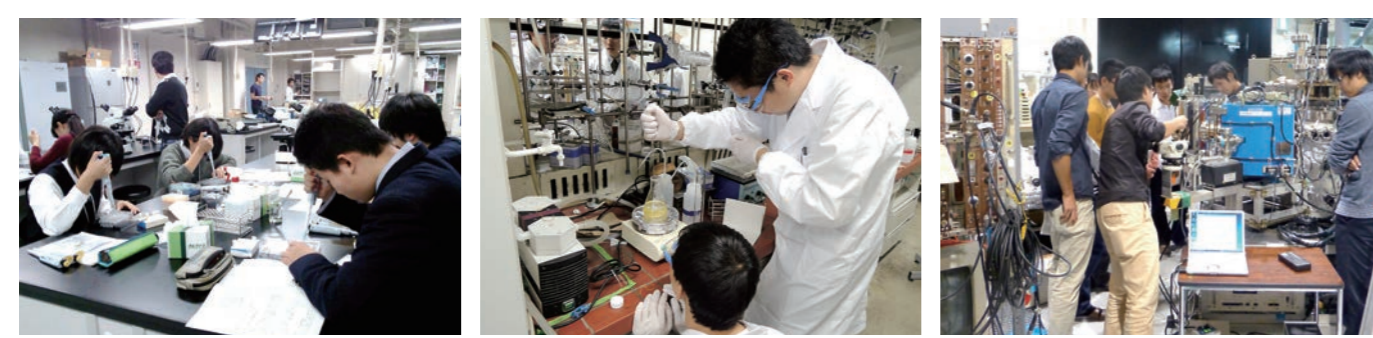
海洋生物の健康増進の科学

海洋には非常に多種多様な生物が棲息しています。海洋生物は私たちの生活の向上に役立つ有用な物質や遺伝子資源の宝庫ともいえます。はるか昔から、魚介類や海藻などの「海の恵み」の恩恵を受けてきた私たちにとって、無限とも思われる海の生産力の価値は今後もより一層高まるはずですが、骨やヒレ、頭など十分に利用されずに廃棄されるものもたくさんあります。これらの海洋生物の未利用物から我々の健康を増進する物質を探索してみませんか。具体的にはタンパク質を分解して生理機能のあるペプチドを作ってみます。この実習を通して、海とその生物資源の研究の面白さに触れ、私たちが海をどのように活かすべきか関心を持ってもらう機会になればと思います。

実習テーマと担当（予定）

- 佐藤 健司 教授
「水産副産物からタンパク質の抽出」
「タンパク質の酵素分解」
「酵素分解物の電気泳動」
「酵素分解物のクロマトグラフィーによる分画」
「酵素分解物中のペプチドの分離」
「質量分析系を用いたペプチドの同定」

実習時の風景 分野別の実習では、毎回ドキドキ、ワクワクの連続です



微細藻類サンプルの分離・培養操作（地球環境学） 合成実験の様子（化学） 偏向磁石の説明を受ける（物理工学）

専修コース

基盤コース受講生の中から、専修コースへの配属を希望し、優れた評価を受けた受講生は、次年度より専修コースへ配属され、大学の研究室で研究者から1対1の指導を受けます。学会でのポスター発表、口頭発表や ELCAS Journal などの論文誌への投稿など、その研究成果の発表をめざします。

分野名（平成 28 年度）

数学／物理学／化学／太陽物理学と宇宙天気分野／薬科学（薬の設計と合成）／薬科学（構造生物学）／薬学（病態機能分析学）／機械学習が拓く新時代／映像情報処理／物性物理化学／ワクワク起業／土の物理／植物細胞の構造と機能／昆虫世界の謎解き／音で観る水圏生物の生態／森林生態系の生物多様性の機能／地球環境学（大気環境化学）／地球環境学（環境農学）



国際学会 International Society for Music Information Retrieval Conference 2015（マラガ、スペイン）で発表

国際クラス

基盤コースおよび専修コースの受講生の内、参加を希望し、審査を通った者は国際クラス受講生として海外での研修を受けることができます。海外の大学や研究施設などで実習や調査、発表を行ったり、交流を深めたりできます。

平成 28 年度の予定

平成 28 年 7 月 14 日～24 日 英国（ロンドン市内およびケンブリッジ大学など）
平成 28 年 8 月 10 日～17 日 ベトナム社会主義共和国（ホーチミン市、およびフエ市周辺）

平成 27 年度の実績 平成 27 年 8 月 7 日～14 日 ベトナム社会主義共和国（ホーチミン市、およびフエ市周辺）／参加者 12 名



フエ農林大学訪問 分析用土壌のサンプリング 国際ワークショップでの発表風景

受講生の感想文 国際クラス研修を終えての感想文 [抜粋]

以前より環境保全に関することや、野生動物の保護などに興味があった。今回の研修では、改めて今後の環境問題に取り組む上での国際的な協力の必要性を感じさせられた。また、発展途上国において、現地の人々の生活を守りながら環境を守っていくためにはどうすればよいのだろうかと考えさせられた。日本ではあまり実感として湧きにくい課題だったと思う。

また、他分野のコースを選択していたメンバーと交流をすることで、様々な知識や考え方に触れることができたと思う。

昨年度、筆者は地球環境学を選択し、大気・水・土壌のそれぞれの分野について学習させていただいた。それらの内容とも今回の研修内容は結びついており、昨年度学んだことを深めながら研修に取り組

むことができた。より自分の中で興味・関心も強まったように感じる。

反省点としては、現地の方々と交流する際、初めからもっと積極的に意見を交わしていくべきだったと思った。限られた時間の中で、自分が何をしたいのか考えて行動するというのは今後の自分の研究活動にも通じるところがあると思う。

今回の研修において、先生方をはじめとした引率して下さった方々、現地の方々には大変お世話になりました。素晴らしい経験が詰まった、濃い時間でした。今後も学んだことを生かし、一層努力していきたいと思ひます。心から、お礼申し上げます。ありがとうございました。（2年・女子）