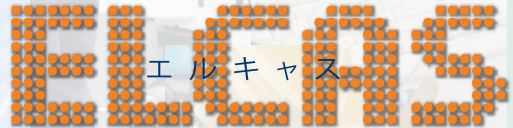




# 夢とロマンの 京大理学部の先生・先輩たちと 科学の世界へ!!

## 最先端科学の体験型学習講座



<http://www.elcas.sci.kyoto-u.ac.jp>

京都大学グローバルサイエンスキャンパス一般公募卒業生募集案内

高校生向けの  
最先端科学の  
体験型学習講座です

京都大学理学部の  
設備や叡智を  
結集しています

選抜されたメンバー同士  
の交流と競争が  
大学進学へのモチベー  
ションを高めます

京都大学理学部に月2回(原則として毎月第1、第3土曜日)通い、大学の研究室で実験・実習を行います。実験・実習は5分野(数学、物理学、化学、生物学、宇宙地球)に分かれて取り組みます。

ノーベル賞学者を数多く輩出した京都大学理学部のもつ施設や設備を使って講座を行いますので、世界の最先端の実験などを体験することができます。講座は、各分野の担当教授と、准教授、助教、研究員、大学院生、学部学生など、科学の最先端にいる研究者たちから直接指導を受けることができます。

おもに関西近郊の高校生たちが集まり、月2回の講座だけでなく、合宿もありますので、ふだん出会えない他校のメンバーと交流でき、いろいろな刺激が得られます。いずれはライバルになるかもしれない友との語らいにより、大学での研究という夢がさらに広がっていくことでしょう。

講座の  
メンバーに  
なるには?

参加申し込み  
平成26年  
6月23日(月)から  
7月16日(水)まで

7月20日の  
講演会にエントリー  
(レジュメ・感想文  
の内容を審査)

8月10日に  
数学試験および  
面接にて審査

10月4日に  
選抜合格者向け  
コース開始!!

未来の  
科学者への扉を  
開いてみよう!

# 応募から 体験学習コースまでの流れ

## 参加費無料

ただし、合宿や施設見学時に宿泊代、食費の実費を負担いただく場合があります。

## 6月23日(月)～ 7月16日(水) 申し込み

ウェブサイト <http://www.elcas.sci.kyoto-u.ac.jp> の申し込みフォームから、またはこの冊子の最終ページの申込書でお申し込みください。申し込み期間は**6月23日(月)から7月16日(水)まで**です。応募者には7月16日(水)までに順次受験票を発送します。

- ※第1次選抜の講演会は、先着順250名を定員とします。
- ※1つの高等学校からの応募者上限は50名までです。

## 7月20日(日) 第1次選抜 —先端科学の講演会—

5分野(数学・物理学・化学・生物学・宇宙地球)の講演を聴いて、講演のレジュメと感想文を書いていただきます(概要は、右のとおり)。体験学習コース志望分野のレジュメ・感想文を主に評価します。70名程度が通過予定。



第1次選抜の様子(2013年度)

8月1日(金)までに第1次選抜の結果を発送します。

## 8月10日(日) 第2次選抜

面接と数学試験を行います。  
数学試験は、高校1年生夏までの知識で解ける問題が出題されます。最終合格者は約35名です。

## 8月下旬 合否通知

合格者は、体験学習コースへ。

第1回は10月4日(土)です。

## 参加資格

- 1 2014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2回、京都大学(京都市)に通えること。

【第7期生 体験学習コース実施予定日(いずれも土曜日)】

〈2014年〉10月4日、10月18日、11月1日、11月15日

14:10-18:00 系統別講義

〈2014年〉12月6日、12月20日、〈2015年〉1月10日、1月24日、

2月7日、2月21日

14:00-18:00 分野別実習・実験

期間中に1泊2日の合宿(土日や祝日利用)を2回予定。

※必ずしもすべての実施日に出席する必要はありませんが、8割程度以上の出席が望まれます。

## 先端科学の講演会(講演30分、質疑応答・レジュメ感想文 記述25分)

場 所： 京都大学理学研究科 6 号館

タイムスケジュール：

10:30-11:00	講 演 I
11:00-11:25	質疑応答およびレジュメ・感想文の記述
11:25-	レジュメ・感想文の回収
.....	
11:30-12:00	講 演 II
12:00-12:25	質疑応答およびレジュメ・感想文の記述
12:25-	レジュメ・感想文の回収
.....	
12:30-13:30	休 憩
.....	
13:30-14:00	講 演 III
14:00-14:25	質疑応答およびレジュメ・感想文の記述
14:25-	レジュメ・感想文の回収
.....	
14:30-15:00	講 演 IV
15:00-15:25	質疑応答およびレジュメ・感想文の記述
15:25-	レジュメ・感想文の回収
.....	
15:30-16:00	講 演 V
16:00-16:25	質疑応答およびレジュメ・感想文の記述
16:25-	レジュメ・感想文の回収

\*講演の演者、演題等は決定次第ウェブサイトでご発表します。

## 京都大学グローバルサイエンスキャンパスについて

本コースの選抜は、京都大学グローバルサイエンスキャンパスの一般公募枠として行われます。

また、自宅から会場までの交通費は原則的に各自でご負担いただきますが、遠隔地の方は交通費の一部を補助される場合があります。

詳しくは、ウェブサイトをご覧ください。

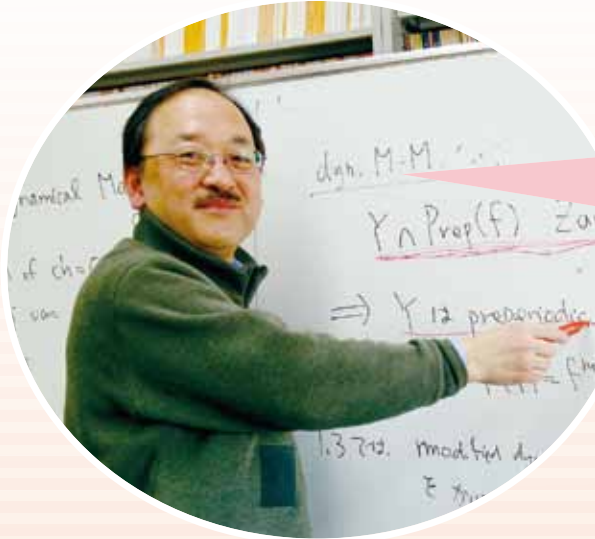
<http://www.elcas.sci.kyoto-u.ac.jp/gsc/>

# 数学

## MATHEMATICS

何か解決するたびに、  
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が、学問としての数学のおもしろさ。  
さあ、「リーマン予想」を解くのはきみだ!

森脇先生が語る//  
大学数学のおもしろさ!!



受験数学ではおもに、「問題」を解く方法やテクニックについて学びます。つまり、答えがある問題について、その解き方を習得するわけです。大学の数学はそうではなく、「未知なること」に挑んでいくものです。高校で習う数学は、その先にある数学の本当におもしろい部分には、なかなかふれてもらえないかもしれません。しかし、大学で研究していくために不可欠な知識や技術となる大切なものですから、しっかり勉強してください。数学の未解決問題についてのテレビ番組を見た人はいらっしゃいますか? 「フェルマーの最終定理」や「ポアンカレ予想」が近年解決して話題になりましたが、まだまだ未解決の問題はたくさんあります。こうした、提唱されてから何十年、何百年と解かれていない問題に挑んでいくのが大学数学のロマンです。ひとつ解決すると、また必ず新しい難問が現れます。その解明の繰り返しが大学数学のおもしろさですね。

**Q** 実験のない数学は、体験コースでは何をしますのですか?

**A** 洋書をみんなで読んでいきます。

洋書というとびっくりされるかもしれませんが、数学の洋書というのは英語のレベルとしてはそんなに難しいものではありません。高校2年生の英語力があれば十分に読むことができます。使用するのは「Proofs from THE BOOK」という本で、「THE BOOK」というのは「聖書」のことですから、この本のタイトルの解釈としては「神からの証明」ということになるのでしょうか。タイトルどおり、数論、幾何学、解析学など、大学で深めていく数学の基礎的な部分について丁寧に書かれた名著です。



**Q** どんなやりかたをしますのですか?

**A** 「大学のゼミ」さながらです。

毎回発表者を決めて、訳しながら解釈していきます。もちろん、たんに日本語に訳すだけではなく、発表者が内容を理解して、メンバーに説明していくのです。そこでの疑問などを、チューターの大学院生、担当の先生などのサポートを得てみんなで解決していきます。

**Q** どんなことが身につきますか?

**A** 夢やロマンを追いかける数学を実感できます。

すでにご紹介したように、大学の数学というのは、「未知なるもの」を解明していく学問です。大学の数学を何も知らずに入学すると、高校との違いに面食らう学生が現れますが、経験しておくことによってそのギャップに苦しまずにすみますし、現在学んでいる高校数学に対する捉え方や価値観がおそらく変わると思います。「答えを導くツール」ではなく、夢やロマンを追いかける数学、というものを実感していただけるでしょう。

体験者の感想!

河崎佳奈さん



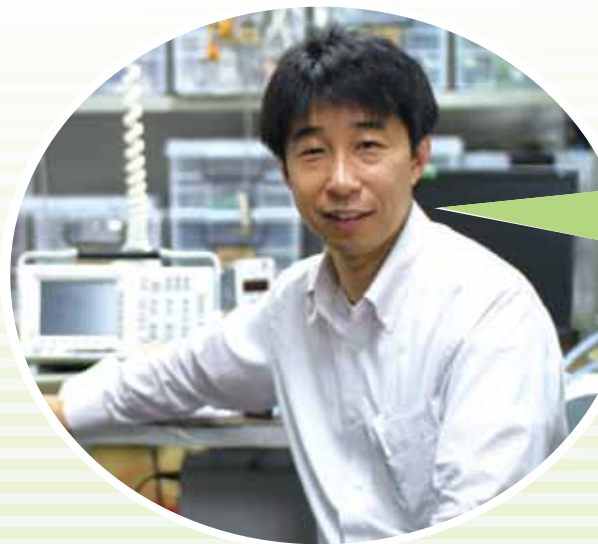
もっと数学を学びたい。もっと奥深いところまで知りたい。これが私のELCASに入ったきっかけでした。自分たちで数学の洋書を読み、みんなの前で証明をするというもので、出来るかどうかとても不安でした。しかし、分からないところがあってもチューターのみなさんが優しく教えてくださるので安心して勉強することができます。入ってから私の数学の願望は、より自分で証明を作ってみたいという気持ちに変わっていきました。すぐに証明を作るといったのは難しいことなので、まだ解き明かされていない証明(リーマン予想など)を、解ければいいなあと思っています。

# 物理学

PHYSICS

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！

## 中家先生が語る/ 「大学の物理学を 垣間見ること」とは？



高校の物理学は、力学と電磁気学が中心です。原子核や素粒子などやいわゆる「物性」と呼ばれる分野については、学習内容に含まれていません。大学の物理学というのは、「知的好奇心」を出発点に、物理現象の「なぜ」を解明していきます。物理現象の基本にあるのは「物質の性質」で、そこからさまざまな物理学の理論が生まれるのです。たとえば、すべての粒子が波の性質を持っていることが量子論から説明されたり、通常の力学の範囲では宇宙から地球まで到達しないはずの粒子がなぜ地上にあるのかを説明するのが「特殊相対論」であったり、という具合です。現代の物理学の最先端の研究をしている先生や大学院生、学部生たちと触れあっていただくことで、何にロマンを求めて彼らが物理学をやっているのかを感じていただければと思います。

**Q** 体験コースではどのようなことをするのですか？

**A** 物質の普遍と創発現象を解明する実験を行います。  
原子や素粒子などの物質の最小単位に着目した実験や原子・分子単体への考察だけでは想像ができない原子・分子集団や組織の振る舞いの実験を行います。また、実験の基礎知識や、物理現象を表すのに必要となる微分・積分などの数学についても、気軽に聞くことができる環境を用意します。

**Q** 実験の内容を具体的に教えてください。

**A** 「放射線を目で見る」実験はおもしろいですよ。  
放射線が通ったあとに霧の線が見える「霧箱」という装置やガイガーカウンターという放射線の検知器を自作してもらい、目に見えない放射線を観測します。また、宇宙線からミュオンという素粒子をつかまえ観測し、運動しているものは時間の進み方がゆっくりになるという「特殊相対論」を実感してもらったりします。

**Q** 京都大学理学部ならではの特徴的な装置などを使えるのですか？

**A** 「ダークマター実験棟」へようこそ！  
宇宙の全質量のうち、実は目に見える物質は10%程度しかない信じられています。見えない残りの物質を「ダークマター」というのですが、このダークマターを探索するための施設がこれです。ほかにも、ノーベル賞を受賞したようなすぐれた先生たちが考案したり使用した装置や機器がいっぱいですし、もちろん、ELCASの体験講座でも使っていただきます。

**Q** ダークマターの研究はどんなふうに進んでいるのですか？

**A** 軽い「アクシオン」を探しています。  
アクシオンという素粒子がみつければダークマターが説明できるのですが、電子の質量より重いアクシオンは存在しないことがわかってしまったので、いまは電子の重さの10の10乗分の1ぐらいのものすごく軽いアクシオンを探しています。みなさんもぜひごいっしょに！



## 体験者の感想 /

杉江祐介さん



まいどまいど、ふつうに暮らしているとまず見れないようなものを見せてもらったり、触らせてもらったりしています。高校じゃ絶対教えてくれそうにないこともやらせてもらったり!! (笑)

この前は京大のタンデム加速器やヘリウム3冷凍機などを見学させてもらいました。それに物理のメンバーはみんな個性的で面白い! 講義や実験の最中でも、奇抜な意見やアイデアが行ったりしてしまいますね (笑)。そのような機会に参加させていただいたことをとてもうれしく思っています。

# 生物学

BIOLOGY

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！

## 高橋先生が語る 生き物の不思議!!



生物学は私達にとって、とても身近な学問です。野山の蝶や花、ライオンやサル、そしてなにより私達自身も生き物です。生物学は、DNA や細胞といったミクロの世界から、動物の行動や生態学などマクロの世界に至るまで、幅広い分野をカバーします。そして現在私達がみている生き物が、地球の歴史の中でどのように進化したのかというロマンたっぷりの研究もします。生物学は、医療や地球環境、そして食糧問題など、多くの産業を支える学問です。生き物のしくみは謎だらけ。その神秘を、最先端のバイオロジーで覗いてみましょう。

**Q** “生物＝観察”のイメージ。体験学習コースでは何を観察できますか？

**A** さまざまな生物を対象に、肉眼からミクロの世界まで観察します。

観察の対象は多岐にわたります。たとえば、チンパンジーの脳や発生中のトリ卵、タマネギの表皮細胞など、全部で15種類くらいの生物を電子顕微鏡も活用しながら詳しく観察します。もちろん、観察して終わりではなく、いろいろな方法で測定したり、構造を調べたりして特徴を明らかにするのが目標。達成の喜びは格別です。

**Q** 遺伝子学に興味があるのですが、関連した授業はありますか？

**A** 実際に植物のDNAを抽出してもらいます。

学校で塩基配列のことは勉強しましたよね？でも、それを実際に取り出すなどという経験はしていません。体験学習コースでは大学の研究室で行っているのと同じ方法で、DNAを抽出し、塩基配列を決定し、さらにデータベースと照合して同定を行う。つまり、遺伝子研究の基本的な作法を習得できるわけです。このほか、最新のゲノムプロジェクトの成果に沿ったコンピューター実習などもあります。

**Q** 教科書の知識だけで付いていけるのでしょうか？

**A** 基礎知識があれば大丈夫。あとは実践あるのみです。

専門用語も出てくるのでまごご理解するのは難しいかもしれませんが、実体験を重ねればおのずと理屈もわかってきます。大学では知識と経験を生かし、自分で課題を見つけ、それを解決していく力が求められるのです。パワーポイントや画像ソフトの使い方など、発表やレポート作成に必要なスキルも一通り学べるので、のちに高校との授業スタイルの違いに戸惑うこともないでしょう。



## 体験者の感想 /

瀧野友愛さん



生物学に漠然とした興味があり、体験学習コースへの参加を決めました。さまざまな実験のなかで特に印象に残っているのは、電子顕微鏡を用いた細胞の観察です。教科書の絵や写真で見ただけだったので、本物の細胞を見たことは感動しました。高校ではできない貴重な体験を生かし、広い視野を持って生物学を学んでいきたいです。

# 化学

## CHEMISTRY

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！

### 谷村先生が語る 大学化学の真髄



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「物質をつくってなんぼ」のような価値観があるのも事実です。たとえば、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利き方は、植物はどうやって太陽光から分子を合成しているか、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。このような問題に、いっしょに取り組んでみませんか？

**Q** 大学の化学のイメージを教えてください。

**A** 物質のメカニズムの基本を知るところから始まります。高校生としては、ビーカーに液体を入れたり試験管を振ったりして物質を合成する、というようなイメージを抱く人が多いでしょう。もちろんそういうこともするわけですが、物質の基本を知らないと、作りたい物質を合成することはできません。たとえば、なぜ電導性があるのか、電導性の物質とはどういう状態にあるのかなどを知ってはじめて、その次の段階に進むことができるのです。

**Q** 物質の基本を知るには何が必要ですか？

**A** 数学、物理学などの知識が不可欠です。元素記号を覚えたり、化学反応のパターンを「暗記する」といったことを高校ではやっているかもしれませんが、大学の化学は、反応の基礎となる電子状態や分子の統計的性質を解析するというのも重要です。

**Q** どんな分野がありますか？

**A** 物理化学、無機化学、有機化学、生化学、です。有機化学は高校生にもイメージしやすいですね。物理化学は化学物質や化学現象について、物理学的視点からその性質を調べます。無機化学は物理と同じようなもので、超電導物質を合成したり、物質の「表面」だけの化学的な性質を研究したり…。生化学は生体物質の構造と機能を探ります。創薬などの基礎情報にもつながります。

**Q** どんな実験をさせてもらえるのですか？

**A** ふだん見ることのできない物質にも触れていただきます。たとえば、シリコンの単結晶などはふだん見ることはないと思うのですが、これをダイヤモンドカッターで切ってみます。そうすると、原子の密度の高い面は割れやすかったりすることから、原子の構造を実感してもらえます。あるいは、三次元の結晶構造から面を取り出すとどういう原子配置になっているのか、物質の表面で共有結合が切れた状態はどのようなか、などを実像として見ていただきます。



### 体験者の感想 /

富澤良亮くん



化学コースでは、超伝導磁石について、水素原子を振動させて物質を調べ、分子を振動させて赤外線のスペクトルをとる、光合成を物質という見方から考える、などを体験しました。新しい知識や理論に触れ、なぜそうなのか、それがどう役立つのかを理解していくなかで、化学という学問に対する見方が変わりました。物質には必ず何かのルールがあって存在した。物質には必ず何かのルールがあって存在しているという確信のもとで、そのルールを探っていくのが化学であると思えるようになりました。体験学習を通して、物事の事象を追求していくことがこんなにも面白いことであることに気がきました。

# 宇宙地球

ASTRONOMY & EARTH

古代神話の時代から培われてきた  
宇宙の神秘をひもとく学問。  
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”発見は遠い未来の話じゃない。



## 嶺重先生が語る/ 天文学の現実的ロマン

天文学は、夢とロマンに満ちた学問です。最も古い学問の一つでありながら、現在においても新しい発展が日々なされています。しかし、高校生のみなさんが、天文学や宇宙の本格的な学びをする機会はありません。そこで、第6期のオープンコースでは現代天文学入門というお話をしました。現代天文学の課題を2つあげるとしたら、(1) 宇宙の歴史、特に天体の形成と発展を理解すること、(2) 地球以外に生命のいる可能性のある天体を探索し、私たちの起源を解明することになるでしょうか。得られる情報は極めて限られています。そこを、想像力で補って新説を提唱し、計算機シミュレーションや観測データ解析により実証していくことが、天文学研究の神髄であり、楽しみでもあります。そのような研究のおもしろさを、私の専門のブラックホールを例に紹介しました。体験学習では観測実習や光を使った実験など天文学を身近に感じられるような企画を予定しています。

Q 宇宙関係の体験学習って何をするのですか？

A 実際の望遠鏡を使った観測・データ解析と、天体を観測する技術に関連した光や電子回路を使った実験です。

例えば、太陽を分光観測してパソコンでスペクトル画像を処理し、太陽の自転速度を求めます。光の実験では望遠鏡などで光を集める際に起こる現象を観察したり、回路の実験では光の発生や検出に関連する実験など、身近にあってもあまり知らない光の性質を実験を通して体験できます。

## 体験者の感想 /

窪田裕美さん



天文の活動は、花山天文台での合宿に始まりました。衛星を4つ従えた木星の美しさ、真夜中に観測した星々の輝き。初めて見た、毛のようなプロミネンスとゴマのような黒点。分光された太陽が眼前に描(えが)く虹。違う世界が、そこにはありました。実をいうと、私はいわゆる「文系」に属しています。けれども星や宇宙に興味があったのでELCASに申し込みました。将来どんな道を歩むにせよ、多角的に物事をとらえ柔軟な考え方ができるようになりたい。私はELCASを通して多くのことを吸収し、そんな力を身につけたと思います。このような機会を与えてもらい感謝しています。

## 余田先生に聞く/ 地球温暖化のはなし

まずは、気象学の基礎的な内容を学んだあと、現代社会的な関心の高い地球温暖化問題の理学的側面について一緒に考えていきましょう。たとえば、気象観測手法や、地球の熱収支、カオスについて学びます。また、地球からの熱放出の一部の赤外線について、実習をして学びます。カオスについても、身近にある電卓をつかって計算し、50回程度の計算を繰り返すと電卓によって完全に異なる計算結果になるということを経験します。



## 平田先生が語る/ 地球や太陽系、生命の進化

みなさん、隕石をみたことはありますか？隕石は太陽系でつくられたものが地球に落下したものです。この隕石を分析することで、太陽系や地球が、今から何年前に、どのようにしてつくられたかを知ることができます。私は、化学分析を使って太陽系や惑星内部構造(地殻、マントル、核)の形成過程を調べています。化学で地球を科学する、この研究の醍醐味を感じてもらいます。



Q 地学の勉強はしていないのですが、コースを履修できますか？

A 全く問題ありません。私達は天文学も地球科学も高校で習う地学とは全く違うものです。

数学を専門にする研究者や、物理、化学、生物を専門とする研究者などさまざまです。専門が違う人が、同じテーマに対して研究する、というのが大学での研究の醍醐味です。

●参加ご希望の場合は、以下のいずれかの方法により、**7月16日(水)**までにお申し込みください。

<WEB> <http://www.elcas.sci.kyoto-u.ac.jp/> より「申し込みフォーム」でお申し込みください。

<FAX> 本申込書に必要事項をご記入の上送信してください。複数でご参加の場合は、お手数ですがコピーしてお使いください。この申込書は上記ウェブサイトからダウンロードすることもできます。

\*講演会・講座の参加は無料です。  
\*7月20日の日程全てに参加してください。

※は必須項目ですので、必ずご記入ください

※フリガナ	※
※氏名 (男・女)	高校 ( ) 年生 ・ 引率教員
※自宅住所 (〒 - ) 都道 府県  郵便物が届くように、番地、建物名、部屋番号など正確にご記入ください	※TEL
	FAX
	E-mail
※学校名	(国 立 ・ 公 立 ・ 私 立)
※体験学習の志望コースに○をつけてください 数 学                  物 理 学                  生 物 学                  化 学                  宇 宙 地 球	
※推薦状 (高校の先生に記入していただいでください) 400文字以内	
※推薦者氏名	※TEL
※高校住所 (〒 - )	FAX
	E-mail

お申し込みありがとうございます。

●お問い合わせは 最先端科学の体験型学習講座 (ELCAS) 事務局まで●

F A X : (075)762-1346 Eメール : mirai@cr.sci.kyoto-u.ac.jp