



京大理学部の先生・先輩が

夢とロマンの 科学の世界へご案内!

Experienced-based Learning Course for Advanced Science

最先端科学の体験型学習講座

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



高校生向けの 最先端科学の 体験型学習講座です

京都大学理学部に月2回(毎月第1、第3土曜日)、約6ヵ月にわたり通い、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、化学、生物、宇宙地球)に分かれて取り組みます。



京都大学理学部の 設備や叡智を 結集しています

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。



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

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。

最先端科学



講座の
メンバーに
なるには?

6月11日(月)
受付開始

7月22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12日に
数学試験および
面接にて審査

9月1日に
選抜合格者向け
体験学習コース
開始!!

未来の
科学者への扉を
開いてみよう!

◆主催: 京都大学大学院理学研究科 ◆共催: 京都府教育委員会、NPO法人花山星空ネットワーク

◆後援: 岐阜県教育委員会、愛知県教育委員会、三重県教育委員会、滋賀県教育委員会、京都市教育委員会、大阪府教育委員会、兵庫県教育委員会、奈良県教育委員会、和歌山県教育委員会

応募から 体験学習コースまでの流れ

6月11日(月)～
7月18日(水)

申し込み

申込書をFAXいただく、もしくはWEBサイトよりお申し込みください。申込書は、この冊子の最終ページにご覧いただけます。申し込み期間は6月11日(月)から7月18日(水)までです。応募者には7月18日(水)までには、受験票を発送する予定です。

※第1次選抜の講演会への応募者多数の場合は、先着順と致します。

※1つの高等学校からの応募者上限は50名までとします。

7月22日(日)

第1次選抜

5分野(数学・物理・化学・生物・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。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。約70名程度が通過予定です。

8月3日(金)までに第1次選抜の結果を発送します。



第1次選抜の様子(2011年度)

8月12日(日)

第2次選抜

面接・数学試験

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9月1日(土)です。

参加資格

- 1 2012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、京都大学吉田キャンパス(京都市左京区)に通えること。

【第5期生 体験学習コース実施予定日】

いずれも土曜日。14時もしくは14時半から開始。

2012年 9月1日、15日、10月6日、20日、11月3日、17日、
12月1日、15日

2013年 1月5日、19日、2月2日、16日

※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。

講演会の内容(講演30分、質疑応答・レジュメ感想文 記述25分)

10:30～

数学 吉川 謙一 教授「オイラー数とベクトル場」

閉多面体のオイラー数は「頂点の数」と「面の数」の和から「辺の数」を引いて得られる整数です。「穴のない多面体ではこの数はいつも2になっています。この様にして決まるオイラー数ですが、この整数は面上に「流れ」(ベクトル場)を考えた時に、どれだけの渦が存在するかという問題にも関係しています。実は、適当な符号をつけて渦の個数を足し合わせると、オイラー数に等しい事が知られています。講演ではオイラー数とベクトル場の関係についてお話する予定です。

11:30～

物理 川上 則雄 教授「超伝導のふしぎ ～マクロな現象～」

1911年の超伝導の発見から既に100年が経過した。この間、超伝導の基本的性質やメカニズムが解明されるとともに、新しいタイプの超伝導が次々に発見され基礎科学およびテクノロジーの発展に大きく寄与してきた。超伝導の本質に迫るためには「マクロに生じる量子現象」を理解する必要がある。ここでは、固体中の電子たちの量子的な性質に注目し、超伝導がなぜ生じるのかをわかり易く解説する。

13:30～

化学 三木 邦夫 教授「タンパク質のかたちとはたらき」

私たち生物が生きていくために必要な化学反応のほとんどをタンパク質が担っている。生命現象におけるタンパク質の役割は極めて多様であり、タンパク質のはたらき(機能)はそのかたち(構造)と密接に関係している。タンパク質の構造がつけられる基本的なしくみと、いくつかのタンパク質の構造とは機能の関係について述べる。

14:30～

宇宙地球 余田 成男 教授「地球をめぐる風」

地球大気は、基本的に太陽からの放射エネルギーによって熱的に駆動され、地表面での摩擦によってブレーキがかかっています。つむじ風、竜巻から、積雲、前線、台風、低気圧、ジェット気流まで、さまざまな空間規模・時間規模での大気現象があり、それらが複雑に絡み合いながら、時間変動を続けています。宇宙からみた大気の映像をもとに、地球をめぐる風の不思議さの一端をお話します。

15:30～

生物 高橋 淑子 教授「卵から体がつくられるとき：細胞がみせるドラマ」

私達の一生の始まりである受精卵は細胞分裂を繰り返し、やがて手足や心臓、そして脳や筋肉など、さまざまな組織が作られてきます。このような発生プロセスの裏には、驚くべき神秘が隠されています。その秘密に、DNAから迫ってみましょう！

参加費

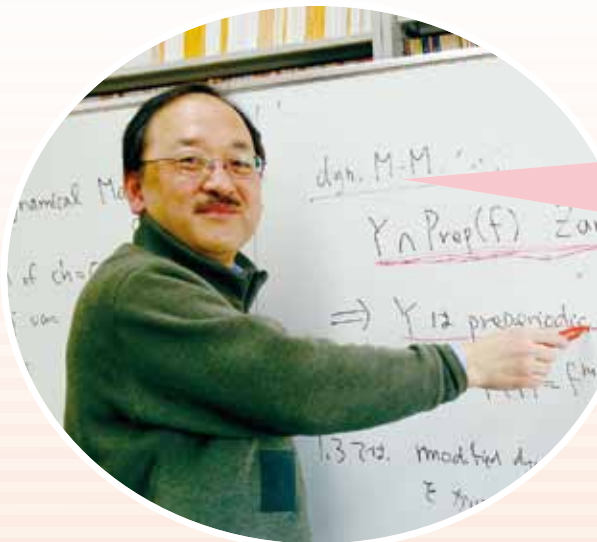
「最先端科学の体験型学習講座」への参加費は無料です。ただし、自宅から会場までの交通費は各自で負担ください。また、一部の施設見学时に、宿泊代や食費の実費を負担いただく場合があります。

数学

MATHEMATICS

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るでしょうか? 「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。



実験のない数学は、体験コースでは何をしますのか?



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。



どんなやりかたをしますのか?



「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。



どんなことが身につきますか?



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出来ます。入ってから私の数学の願望は、よりいっそう強くなり、もっとも知りたい、自分で証明を作り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」実験は面白いですよ。

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だし、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! 講義のメンバーはいろいろな飛び出してくるんですけど、それが原因でよく話があらぬ方向に飛んで行ったりしてしまうんですけどね (笑)。こ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います。

生物学

BIOLOGY

私たち生物はなぜ生まれ、
何のために生きているのだろうか？
ある種哲学的なこの難問にサイエンスは挑戦してきた。
ミクロとマクロ、攻め方はいろいろある。

高橋先生が語る/ 生物学との上手な付き合い方 !!



生物学へのアプローチの仕方は主に二つ。生物の細胞や分子レベルまで接近して構造を調べるミクロ系と、個体および集団の生態や行動などの現象に力点を置くマクロ系です。バイオテクノロジーや再生医療への関心の高さからもわかる通り、現在のトレンドはミクロ系に傾いています。可能性に満ちた魅力的な領域ですが、一方のマクロの生物学も大切な存在なんです。生物学の究極のテーマは、生物が「子孫を残す」という最大の目的を達成するために、過去・現在をどのように生き、今後どう展開していくのか——。これを解明するには、生物の実態に迫るマクロの視点も不可欠なのです。純粋に生物が好きで、大学でこの学問に取り組みたいと考えている皆さんは、まず両方に触れてから自分に合う生物学を見極めましょう。恋のアドバイスならぬ、生物学と仲良く付き合う極意です。

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カエルの精子、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ないでしょう。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ると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すへに特に印象に残っているのは、電子顕微鏡をかけた細胞の観察です。教科書の絵や写真でしか見たことがなかったのが、本物の細胞を見た時はとても感動しました。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…。生化学は生物物質の構造を探ります。薬学に近い感じですね。

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うか、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る、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、などを体験し考えました。新しい知識や理論に触れ、なぜそうなるのか、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うようになりました。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おもしろいことであることに気付きました。

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。

柴田先生が語る/ 天文学の現実的ロマン



「天文学」と聞いて、何を思い浮かべますか？ おそらく望遠鏡を用いた天体観測をイメージするでしょう。はい、それでいいのです。ガリレオ・ガリレイが天体観測をもとに地動説を主張したように、観測なくして天文学は始まりません。しかし、学問として発展させるには、的確な観測、数学や物理学に基づいた深い洞察と精密な計算、パソコンを用いた情報処理など、緻密かつ地道な作業が求められます。その成果の蓄積によって、ビックバンから始まった宇宙の歴史も徐々に解き明かされてきました。そして世界中の天文（物理）学者が目下追跡中の“第2の地球”が見つかる日もそう遠くないとさえ言われています。いま私たちが地球に存在する理由を、その惑星が教えてくれるかもしれないと思うとワクワクしますね。こんなとてつもなく大きな夢を堂々と語り、追求できるのが天文学の醍醐味ではないでしょうか。

Q 具体的にどんなものを観測し、どう展開させていくのですか？

A たとえば、太陽を観測してスペクトルデータをもとに太陽の自転速度を求めます。

太陽の自転速度を求める場合は、まず太陽専用のシーロスタット望遠鏡で分光観測を行い、次にパソコンでスペクトル画像を処理、ドップラー効果による波長のズレの修正などを行い測定します。「約 1.5km/s です」と結論だけ聞いたら「ふーん」という程度でしょうが、これを自分の力で導き出すのは楽しいものですよ。

Q 屈折望遠鏡を実際に操作できるって本当ですか？

A もちろん本当です。
大学生と同じように体験してもらいます。

観測会場の京都大学附属の花山天文台は、国立天文台に次ぐ日本で2番目に古い天文台で、100年前の屈折望遠鏡（現役）や国内最大級の規模を誇る屈折望遠鏡を有する大変恵まれた環境です。それらの観測機材の操作技術を学ぶと同時に、宇宙への関心をさらに高めてほしいですね。また、データ解析やシミュレーション化を行う際はパソコン操作が必須です。最初は誰もが四苦八苦しますが、マスターすれば鬼に金棒です！

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体験します。



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。



京都大学 理学部 行

FAX : 075-753-3645

Eメール : mirai@cr.sci.kyoto-u.ac.jp

京都大学 理学部 最先端科学の体験型学習講座 (ELCAS)

最先端科学の体験型学習講座 第1次選抜（7月22日）参加申込書

講演会・講座の参加は無料です

●参加ご希望の場合は、以下のいずれかの方法により、**7月18日（水）まで**にお申し込みください。

<FAX> 下記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、お手数ですが本申込書をコピーしてお使いください。
この申込書はWEBサイトからダウンロードすることもできます。

<WEB> <http://www.elcas.sci.kyoto-u.ac.jp/> よりお申し込みください。

注 意 7月22日（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)	高校生 () 学年	引率教員
※自宅住所 (〒 —)		
※TEL	FAX	
E-mail		
※学校名 (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	生 物
	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
※学校名	FAX
※高校住所 (〒 —)	E-mail

お申し込みありがとうございます