

京大理学部の先生・先輩が

高校生のうちに大学生を  
やっておこう!

# 夢とロマンの 科学の世界へご案内!

最先端科学の体験型学習講座

未 来 の 科 学 者 へ の 扉

## 1 高校生向けの 最先端科学の 体験型学習講座です

この講座は科学技術振興機構の「未来の科学者養成講座」の一環として行われているものです。試験などで選抜された35名の高校生に、7カ月にわたって月に2回、京大理学部で開催するプログラムに参加していただきます。毎月第一土曜日に開催する全員で聴講する「オープンコア講座」と、数学、物理学、化学、生物学、天文学の5分野に分かれての体験学習（第一、第三土曜日）の2つが基本です。

最先端科学



## 2 京大理学部の 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大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してもらうことができます。講座は、各分野の担当教授と、准教授、助教、研究員、大学院生、学部学生など多くの先生・先輩により提供されますので、科学の最先端にいる研究者たちから直接指導してもらうことができます。



## 3 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、天文台での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?

8月8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24日に  
数学試験および  
面接にて審査

9月4日にELCAS  
メンバー向け第  
1回体験学習  
コース実施

主催：京都大学大学院理学研究科

共催：NPO 法人花山星空ネットワーク 京都府教育委員会

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

## 1 申し込み

申し込み書を FAX いただく、もしくは WEB サイトよりお申し込みください。申し込み書は、この冊子の最終ページにございますので、コピーしてお使いください。申し込み期間は **6月1日(火)** から **7月20日(火)** までです。応募者には **8月5日(木)** までには、受験票を発送する予定です。  
京都府立高校生は、学校を通じて申し込みをしてください。

### 参加資格

- 1 2010年4月1日現在、高校1年生～高校2年生
- 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3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時半からスタート。  
2010年9月4日、18日、10月2日、16日、11月6日、20日、12月4日、18日  
2011年1月8日、15日、2月5日、19日、3月5日、19日(4月～6月に継続実施の場合あり)  
※かならずしも全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。

## 2 8月8日(日) 第1次選抜

5分野(数学・物理・化学・生物・天文)の講演を聞いていただきます。講演のレジュメと感想文を書いていただき、体験学習コース第1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。

- 特別講演 益川敏英 名誉教授 「科学とあこがれ」
- 数 学 森脇 淳 教授 「生成関数の世界」
- 物 理 国広悌二 教授 「超高温・高密度の世界—素粒子は溶けるか?」
- 化 学 北川 宏 教授 「金属と水素の関係」
- 生 物 戸部 博 教授 「植物は雄だって強い雌が好き」
- 天 文 嶺重 慎 教授 「ブラックホールの常識・非常識」

8月13日(金)までに第1次選抜の結果を発送します。

### 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ご負担ください。また、一部の施設見学時に、宿泊代や食費の実費を負担いただく場合があります。

## 3 8月24日(火) 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。最終合格者約35名。

## 4 8月下旬 合否通知

合格者は、体験学習コースへ。

第1回目は**9月4日(土)**です。

- ※1 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。
- ※2 なお、一つの高等学校からの応募者上限は50名までとします。

第1次選抜の様子(2008年度)

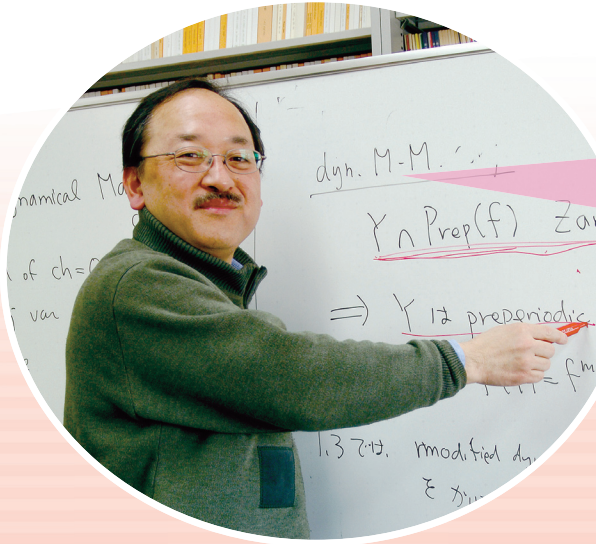


# 数学

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!!

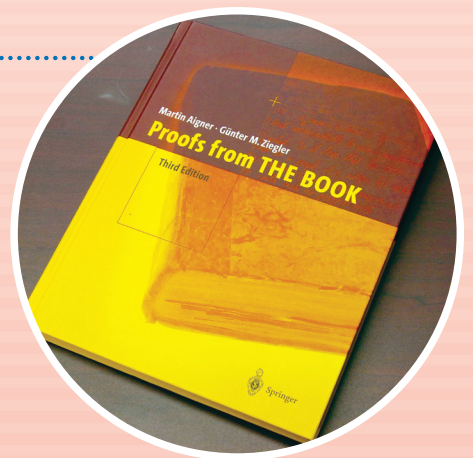


受験数学ではおもに、「問題」を解く方法やテクニックについて学びます。つまり、答えがある問題について、その解き方を習得するわけです。大学の数学はそうではなく、「未知なること」に挑んでいくものです。高校で習う数学は、その先にある数学の本当におもしろい部分には、なかなかふれてもらえないかもしれません。しかし、大学で研究していくために不可欠な知識や技術となる大切なものですから、しっかり勉強してください。数学の未解決問題についてのテレビ番組を見た人はいらっしゃいますか? 「フェルマーの最終定理」や「ポアンカレ予想」が近年解決して話題になりましたが、まだまだ未解決の問題はたくさんあります。こうした、提唱さ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

**A** 洋書をみんなで読んでいきます。

洋書というど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。

今年の  
体験者の感想 /

河崎佳奈さん



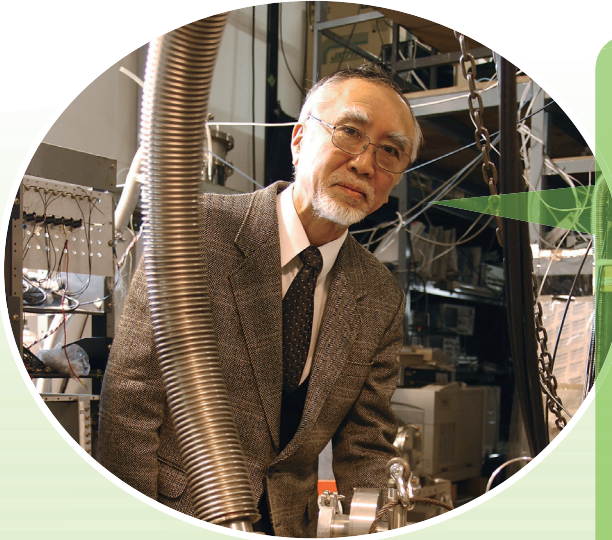
もっと数学を学びたい。もっと奥深いところまで知りたい。これが私の ELCAS に入ったきっかけでした。自分たちで数学の洋書を読み、みんなの前で証明をするというもので、出来るかどうかとても不安でした。しかし、分からないところがあってもチューターのみなさんが優しく教えてくださるので安心して勉強することができます。入ってから私の数学の願望は、よりいっそう強くなり、もっとも知りたい、自分で証明を作りたいという気持ちに変わっていきました。すぐに証明を作るとするのは難しいことなので、まだ解き明かされていない証明(リーマン予想など)を、解ければいいなあと思っています。

# 物理学

PHISICS

宇宙を構成するものすべては「物質」である。  
物質を作る原子や素粒子という最小単位の研究が、  
物質の性質や物理現象を解明する。  
ミクロへの視線から、ドデカい発見を成し遂げよう！

## 今井先生が語る/ 「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、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** 体験コースではまず何から入るのですか？

**A** まずは物理学を進めるうえでの基礎を確認します。  
微分積分学、微分方程式ベクトルの内積・外積など、大学の物理学を理解するために必要な数学についておさらいします。並行して、力学分野に関する実験を行います。速度測定器や加速器を用いて速度を測定し、理論と実験の結果を確認したりしていきます。

**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見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いましたので、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！

## 今年の体験者の感想 /

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いろいろ飛び出してくる。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。

## 戸部先生が語る/ 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よ。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渡ります。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。



## 今年の体験者の感想 /

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で、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。



# 天文学

ASTRONOMY

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？

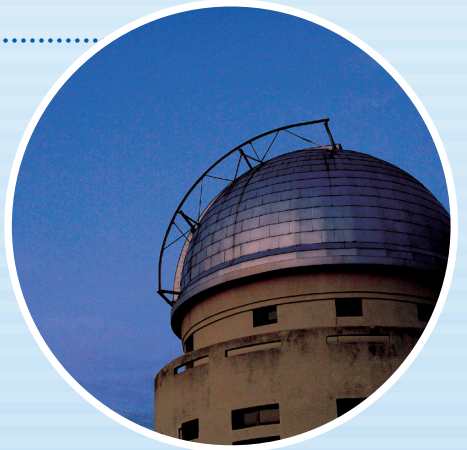
**A** もちろん本当です。大学生と同じように体験してもらいます。

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！

**Q** あらかじめ勉強しておくべきことはありますか？

**A** 体験学習コース序盤に講義を行うのでご安心を。

宇宙のカラクリを解き明かす道具の一つが物理学や数学です。高校で与えられた道具だけではどうしても足りないのが、宇宙物理学に通じる講義を設けています。たとえば、「富士山の頂上から初速何km/sでボールを投げると地球を一周して戻ってくるか」という問題について、ボールの運動方程式を立て、オイラー法による微分方程式を数値積分し、ボールの軌跡を求めるプロセスを学びます。あえて先取りをするよりも、普段の数学や物理学の勉強をしっかりとやっておいてください。



## 去年の 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したい。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いと思います。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 理学研究科 行

FAX : 075-762-0773

Eメール : mirai@elcas.sci.kyoto-u.ac.jp

京都大学 理学研究科 最先端科学の体験型学習講座

京都府立高校生は .....  
京都府教育庁指導部  
高校教育課指導第2担当  
FAX:075-414-5847  
へ申し込み

## 最先端科学の体験型学習講座 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20日(火)**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。  
この申し込み書は WEB サイトからダウンロード出来ます。

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

**注意 1** 京都府立高校の生徒さんは、学校を通してお申し込みください。

**注意 2** 体験学習コース志望者は、8月8日(日)の全てに参加してください。

※は必須項目ですので、必ずご記入下さい。

※フリガナ	※			
※氏名 (男・女)	高校生 ( ) 学年	教員 (小・中・高・大)	一般	
※自宅住所 (〒 - )				
※ TEL	FAX			
E-mail				
学校名 (高校生・教員の方はご記入ください)				(公立・私立)

どちらか一つに○をおつけください		体験学習コース 申し込み順序 (1~5志望)				
体験学習コース (選抜をうける)	8月8日の 講演会のみ参加	物理	天文	生物	数学	化学

推薦状 (体験学習コース参加希望者のみ高校の先生に記入していただきます) 400 文字以内

推薦者氏名	学校名
高校住所 (〒 - )	
TEL	E-mail
FAX	

お申し込みありがとうございます