

高大連携 物理・化学教育セミナー

「物理・化学の最先端と高大接続」

この夏期講習は主に高校の教員を対象としています。今年度は、8年ぶりに物理と化学合同での開催で、講義は、化学・物理の境界融合分野と物理分野でそれぞれご活躍の基礎工学研究科、冨田博一教授と理学研究科、黒木和彦教授にお願いしています。また、恒例となった基礎工学研究科の様々な研究室を訪問もあります。高大連携企画では、皆様が知りたいと思っておられる新教育課程について、高大接続の観点も含めて、大学の教員、高校の教員という異なった立場から自由に議論していただきます。

開催日時：平成29年 8月 7日（月）10:00～18:00

8日（火）10:00～15:00

開催場所：大阪大学基礎工学国際棟（シグマホール）（大阪大学 豊中キャンパス）

※受付は両日とも9時45分頃より国際棟のホワイエで行います。

8月 7日（月）

10:00-12:00 「単一分子の電気伝導度を測る

～分子エレクトロニクスのめざすところ～」

大阪大学基礎工学研究科 教授 冨田 博一

13:30-18:00 「高大連携企画」－新教育課程における高大接続－

新教育課程とはなにか、に始まり、新教育課程をバックボーンとした、将来に展開される物理・化学教育での高大接続のあり方などについて議論します

8月 8日（火）

10:00-12:00 「基礎工学研究科 研究室訪問」

基礎工学研究科物性コースの研究室を訪問していただきます。1研究室あたり40-50分程度で見学・実習・説明等を行い、1人あたり2研究室を見学。（ナノスピントロニクス、超伝導、超高圧物性、光電子分光、X線回析、量子情報理論、理論物質科学等を予定しています）

13:30-15:00 「超伝導の起源 ～仲のよい電子たちと仲の悪い電子たち～」

大阪大学大学院理学研究科 教授 黒木 和彦

参加申込：下記連絡先あてPCメールが受信可能なメールアドレスにて、参加希望日、氏名、所属、を下記メールアドレスに送付ください。（当日参加可）

参加費：無料 {7日18時頃より国際棟で情報交換会(軽食、ソフトドリンクを提供、無料)を予定}

連絡先：大阪大学 基礎工学研究科 庶務係

e-mail ki-syomu@office.osaka-u.ac.jp

〒560-8531 豊中市待兼山町1-3 TEL06-6850-6131

主催：大阪大学理学研究科 大阪大学基礎工学研究科 大阪大学全学教育推進機構

共催：日本物理教育学会近畿支部

後援(予定)：兵庫県教育委員会 京都府教育委員会

協賛：大阪府高等学校理化教育研究会

高大連携物理・化学教育セミナー「物理・化学の最先端と高大接続」のご案内

この夏期講習は主に高校の教員を対象としています。今年度は、8年ぶりに物理と化学合同での開催となりました。講義は、化学・物理の境界融合分野と物理分野でそれぞれご活躍の基礎工学研究科、冨田博一教授と理学研究科、黒木和彦教授にお願いしています。また、恒例となった基礎工学研究科の様々な研究室を訪問もあります。高大連携企画では、皆様が知りたいと思っておられる新教育課程について、高大接続の観点も含めて、大学の教員、高校の教員という異なった立場から自由に議論していただきます。

— 記 —

1. 日時 ・ プログラム

8月 7日 (月)

10:00~12:00 講義 「単一分子の電気伝導度を測る～分子エレクトロニクスのめざすところ～」

大阪大学基礎工学研究科 教授 冨田 博一

ベンゼン1個の電気伝導度ってどれくらい？ 電気がながれるもとは電子？それとも正孔？ ベンゼン、ナフタレン、アントラセン・・・って大きくなるとオームの法則に従うの？ ナノテクノロジーの進歩のおかげでこうした疑問にも解決できるようになりました。もともと有機材料は、プラスチックに代表されるように電気を流さないものとして身の回りにあふれています。1980年頃から、有機材料の半導体としての特性を活用しようとする研究が進み、有機EL テレビの実現につながっています。一方、半導体の微細化限界への対応として、個々の分子でダイオードや抵抗、配線ワイヤーを創ろうとする研究に興味もたれはじめました。合成化学だけでなく、物性物理、表面科学、ナノ科学などさまざまな研究者の協力で少しずつですが上記の質問にも答えがだせるようになっていきます。さらには、生物学の分野も参画して、シナプスの信号処理を模倣するような方向も検討されています。セミナーでは、こうした研究分野の現状と目指す方向について議論する時間をいただければと考えております。

13:30~18:00 高大連携企画 セミナー「新教育課程における高大接続」

| | | |
|-------------|--------------------|------------------------|
| 13:30~13:40 | 挨拶 | 大阪大学基礎工学研究科 研究科長 狩野 裕 |
| 13:40~14:00 | 新教育課程とは | 大阪大学全学教育推進機構 特任教授 川内 正 |
| 14:00~14:40 | 高校が大学に求めるもの (物理) | 大阪府立豊中高等学校 教諭 堀田 暁介 |
| 14:40~15:00 | 休憩 | |
| 15:00~15:40 | 高校が大学に求めるもの (化学) | 大阪府教育庁 主任指導主事 重松 良之 |
| 15:40~16:20 | 大学が高校に求めるもの (物理) | 大阪大学理学研究科 准教授 浅野 建一 |
| 16:20~17:00 | 大学が高校に求めるもの (化学) | 大阪大学理学研究科 副研究科長 中澤 康浩 |
| 17:00~17:15 | 休憩 | |
| 17:15~18:00 | 参加者全員による討論 | |
| 18:00~ | 情報交換会 (軽食・ソフトドリンク) | |

8月 8日 (火)

10:00~12:00

基礎工学研究科研究室訪問

9つの研究室の中から2つの研究室を見学していただきます。

- (1) 核磁気共鳴を用いた新奇超伝導体の実験研究 (椋田研)
- (2) ナノ磁石を用いた新しいエレクトロニクス (鈴木研)
- (3) 光による微小物体の力学的操作が拓く物質科学 (石原研)
- (4) 物質中の原子配列を見るX線回折 (若林研)
- (5) 光電子分光法：光を使って物質中の電子を直接観測する (関山研)
- (6) 極限状態下の物質の世界 (清水研)
- (7) 物質科学におけるシミュレーションの役割と期待 (草部研)
- (8) 量子力学の根源と量子コンピューター (井元研)

13:30~15:30

講義 「超伝導の起源 ～仲のよい電子たちと仲の悪い電子たち～」

大阪大学理学研究科 教授 黒木 和彦

超伝導はゼロ電気抵抗やマイスナー効果など、その顕著な性質から研究者たちを魅了し続ける。超伝導は通常、極めて低い温度で実現するが、より高い温度で実現しようとする努力が世界中で行われ、銅酸化物や鉄ヒ素系などの高温超伝導体が発見されている。超伝導は、クーロン力で反発しあう電子間に何らかの要因により引力が生じてクーパーペアと呼ばれる対をつくることで起こる。講義の前半では、なぜクーパーペア形成が超伝導に結び付くのかを概説する。講義後半では、銅酸化物や鉄ヒ素系超伝導体では、クーパーペア形成にとって不利な要素であるはずのクーロン反発力こそが超伝導の起源である可能性が高いことについて触れる。

2. 場所 大阪大学基礎工学国際棟シグマホール (大阪大学 豊中キャンパス)

〒560-8531 豊中市待兼山町1 - 3



大阪大学基礎工学国際棟シグマホール (豊中キャンパス)

電車：

○阪急電車宝塚線

石橋駅 (特急・急行停車) 下車 徒歩 約20分

モノレール：

○大阪モノレール

柴原駅 下車 徒歩 約10分

3. 主催：大阪大学理学研究科 大阪大学基礎工学研究科 大阪大学全学教育推進機構

共催：日本物理教育学会近畿支部

後援：兵庫県教育委員会 京都府教育委員会

協賛：大阪府高等学校理化教育研究会

4. 参加申込：下記連絡先あてPCメールが受信可能なメールアドレスにて、参加希望日、氏名、所属、を下記メールアドレスに送付ください。(当日参加可)

参加費：無料 {7日18時頃より国際棟で情報交換会(軽食、ソフトドリンクを提供、無料)を予定}

連絡先：大阪大学 基礎工学研究科 庶務係 e-mail ki-syomu@office.osaka-u.ac.jp

〒560-8531 豊中市待兼山町1 - 3 TEL06-6850-6131

H29年度 高大連携物理教育セミナー 基礎工学研究科研究室訪問

日時：平成29年8月8日（火）10時～12時

スケジュール：10:00からシグマホール、途中で移動し12:00現地解散（昼休み）

10:00 シグマホール 基礎工学部物性コース全体の説明（基礎工学研究科 関山 明）

10:15-10:30 最初の見学先毎にグループ分けし、各研究室からスタッフor学生が引率

10:30-11:10 各研究室で1回目の見学

11:10-11:20 休憩&2回目の見学先へ移動（各研究室で適宜案内いただきます）

11:20-12:00 各研究室で2回目の見学、2回目の見学が終了次第現地解散（昼休み）

見学希望研究室調査について

- ・ 8月7、8日両日とも物理教育セミナーに参加される方は、受付で見学希望研究室調査表を配布しますので、可能な限り8月7日お帰りまでに記入・提出をお願いします。
- ・ 8月8日のみ参加予定の方は、できれば事前に見学希望研究室を4つ程度まで、希望度（第1希望、第2希望・・・）とともにメールで下記にご送付ください。

基礎工学研究科 庶務係 担当：岩田

ki-syomu@office.osaka-u.ac.jp

研究室見学メニュー（8研究室から2研究室を見学していただきます）

(1) 核磁気共鳴を用いた新奇超伝導体の実験研究

担当：棕田研 <http://www.mukudalab.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

内容：これまでの理解を超える高温超伝導体など近年新しい発見が続き、その起源の解明が急がれています。研究に用いる超伝導磁石や核磁気共鳴の実験装置を紹介しながら、現在の超伝導研究の最前線の話、将来に残されている課題などを紹介します。時間があれば、高校でも実施可能と思われる液体窒素を使った簡単な低温実験、超伝導の諸性質を見る実験などを紹介します。

(2) ナノ磁石を用いた新しいエレクトロニクス

担当：鈴木研 <http://www.suzukiylab.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

内容：ナノの世界ではスピンの物性が顕著に現れます。私どもの研究室ではFeやPt等のありふれた磁性および非磁性材料を原子レベルで積層することにより新物質・材料を創成し、電子デバイス材料としての機能を引き出す研究を行っています。講義および実験装置見学により、ナノ材料を用いた最先端の研究の解説を行います。

(3) 光による微小物体の力学的操作が拓く物質科学

担当：石原研 <http://www.ishi-lab.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

担当：光は運動量を持っており、物体に照射されると力が働くことが知られています。これを光圧（或いは輻射力）といいます。塵でできた彗星の尾が太陽の光圧で形成されていることが有名です。近年、光圧を用いてマイクロ微粒子を捕捉、操作する技術が発達し、バイオ分野で重要な役割を果たしてきました。さらに最近では、光でナノ物質を力学的に操作する研究が大型プロジェクトとして開始されています。本見学会では光圧科学の最新研究動向を解説し、アウトリーチ用に開発されたデモ機で、実際に光圧捕捉の実験を体験していただきます。

(4) 物質中の原子配列を見るX線回折

担当：若林研 <https://sites.google.com/a/crystal.mp.es.osaka-u.ac.jp/waka-lab/>

内容：回折格子でレーザーポインタの光が回折する，というのは授業で皆さん教えている通りです。回折格子の線の間隔と波長をどちらも4桁程度小さくすると，結晶によるX線回折と同じ状況になります。実際のX線回折装置を見ながら，物性物理研究に対してどのような目的で回折実験を活用するのか，どのような測定をどんな装置で行うのか紹介します。

(5) 光電子分光法：光を使って物質中の電子を直接観測する

担当：関山研 <http://decima.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

内容：物質の性質（物性）は電子に大きく左右されます。関山研究室では電磁氣的性質に代表される物性がなぜ発現するのか、ということヘルツによって発見され、アインシュタインによって説明がなされた光電効果を用いた光電子分光法によって研究しています。見学では実験で用いる放射光と光電子分光について紹介を行います。

(6) 極限状態下の物質の世界

担当：清水研 <http://www.hpr.stec.es.osaka-u.ac.jp/>

内容：超高圧・極低温・強磁場といった極限状態下の物性研究について紹介します。

実習内容：ダイヤモンドを使った超高圧発生装置を公開し、それを使って模擬実験（熱い氷の作成）を体験して頂きます。また、パネルやビデオによって極限状態下での物性研究の最前線を紹介します。

(7) 物質科学におけるシミュレーションの役割と期待

担当：草部研 <http://www.artemis-mp.jp/>

内容：量子力学の世界観は、宇宙論から数理学まで広く影響を与える一方、物質科学を支える基盤であることはご存知の通りです。実際、高温超伝導体、強磁性体、誘電体の物理と化学を元にして、現代社会の要請に応じていく様々な試みとその成果が挙がってきています。未知現象の予測をも可能とする光子と電子の物理学、即ち相互作用する物質場とゲージ場の理論が拓く新しい物質科学の姿は、実は現在進行形で改変されつつあります。そこで、中学校理科教育課程から学部・大学院での量子場の理論に接続する試み、即ち現基礎工学部・基礎工学研究科での量子力学講義の一端もご紹介しながら、多様な社会的要請に応えるための我々の戦略をご紹介します。

(8) 量子力学の根源と量子コンピューター

担当：井元研 <http://www.imotolab.mp.es.osaka-u.ac.jp/>

内容：量子力学の根源（量子並列処理、不確定性原理）とその応用（量子コンピューター、量子暗号）に関するお話の後に、偏光板を使った量子力学の簡単な解説と、それを使った量子暗号の説明と実習クイズおよび実験室見学を行います。