

## F 日程の実験概要 (2017年3月25-26日) 大阪大学 (中学生・高校生対象)

(1) きれいな水を作るには

宇山 浩 <大阪大学大学院工学研究科>

私たちの生活に欠かせない水。私たちは当たり前のようにその恩恵を受けていますが、世界に目を向けると、地球温暖化や環境破壊によって水不足が深刻化しており、その確保は世界的課題となっています。また、バングラデシュのような人口密集地域では、ヒ素に汚染された地下水の汲み上げによる自然環境の破壊やその人体への影響も深刻な問題となっています。

このような現状を学習し、十分な浄水設備の無いところでも安全・安心な水をつくる方法を体験してみましょう。今回の実験講座では、天然ミネラルとバイオポリマーからなる凝集剤を使って濁った池の水を浄化します。さらにヒ素も除去できる技術を用いて、きれいな水の作り方を学習します。蛇口をひねると出てくる水の大切さに改めて気付かされるかもしれませんよ。

(2) 再生エネルギー社会の実現をめざして！～エネルギー変換デバイスの 実験

小口 多美夫<大阪大学産業科学研究所>

私たちは、普段使っている電子機器の中身に対してどれほどのことを知っているのでしょうか。どんなものが中に入っていて、そのおかげで、スマートフォン、パソコンなどができているのでしょうか。エネルギーを変換し他の形態に変えることによって私たちの生活に大いに役立っていることを簡単な実験装置を使って試してみましょう。太陽光を電力に、電気を水素に、水素を再度電力に変換します。そのようなことを可能としているのは、様々な物質です。それらの物質には多くの種類があり、またそれぞれの特徴があります。その特徴をうまく使うことによって私たちの生活にどのように役立っているかを紹介いたします。

(3) 生き物の形づくりをコンピュータで再現する

近藤 滋 <大阪大学大学院生命機能研究科>

生物は、実に色々な「形」や「模様」を持っていますが、それらは、どうやってできるのでしょうか。考えてみてください。元々の受精卵は、ひとつの細胞に過ぎません。それが、細胞分裂を繰り返し大きくなっていくにつれて、形も模様も「ひとりで」出来上がるのです。生物の性質を決めているのは遺伝子ですので、最終的には、遺伝子のはたらきが模様や形を決めているはずですが、しかし、遺伝子は細胞の挙動をコントロールする以上の事はできません。問題は、生物の模様や形は、細胞よりもはるかに大きい事です。小さい細胞が、どうやったら、100倍以上も大きな模様や形の大きさを決めることができるのでしょうか？

これは、生物学の中でも、特に難しい問題のひとつであり、長い間、謎のまま留まっていた。しかし、最近の研究により、徐々に謎がとかれてきています。最初のきっかけは、アランチューリングという数学者の出したある仮説でした。その数学者は、生物の体の中に「波」が発生して、それが形や模様を作る物差しになる、と主張したのです。もちろん、最初は、そんな現実離れした話は受け入れられませんでした。しかし、仮説の発表から60年後の現在では、チューリングの仮説は現実のものとして受け入れられています。

科学塾では、モデル実験と計算機シミュレーションを使いながら、生物の体に行える「波」を実感していただきます。

(4) 混ぜると不思議！電気を流す有機化合物

焼山 佑美 <大阪大学大学院工学研究科>

金や銅といった金属は電気を流すけれど、プラスチックやゴムといった有機化合物は流さない…でも、特定の組み合わせで混ぜ合わせるだけで、金属並みに電気を流すようになってっちゃう有機化合物があるんです。しかもこの不思議な性質、実はうまく利用してあげることで皆さんが使っている携帯電話、テレビの液晶画面や太陽電池などへ応用することもできるんですよ。こうした性質の鍵となっているのが「電子の動き」です。

今回の実験講座では、数種類の有機化合物から2つをいろんな組み合わせで混ぜ合わせて、電気を流す有機物を合成します。2つの化合物の間でどのように電子が動いているのか、どのような組み合わせだとよく電気を流すようになるのか、実験を通して一緒に考えてみましょう。

(5) 「ブリッジコンテスト」で学ぶ強くて安い構造物のつくり方

入江 政安 <大阪大学大学院工学研究科>

新しいビルなどの建築構造物や橋などの土木構造物を見ていると、その見た目のデザインに目を奪われがちです。しかし、建築・土木技術者は見た目の美しさはもちろんですが、同時に、強くて安い構造物を作ることが発注元（企業の他、国や自治体）から求められます。この実験では「トラス構造」というビルや橋に使われる構造形式の橋を作成し。コンテスト形式で載荷試験（おもりを載せて橋が壊れる重さを量る）を繰り返すことにより、強くて安い橋の作り方を探求してみましょう。構造物のどこが弱いのか、どのように力が働くのかが分かり、実際の技術者がどのようにして大きく長い橋が作っているのかが分かります。

(6) 液晶を楽しもう！

久保孝史<大阪大学大学院理学研究科>

液晶と聞いて真っ先に思い浮かべるのは、携帯電話やノートパソコン、壁掛けテレビなどのディスプレイでしょう。実は、そのディスプレイの中にトロトロの液状物質が詰まっているのをご存知でしたか？そんな液晶という物質を使って、色々なことを実験してみましょう。

今回の液晶を使った実験では、まずは熱で色を変えることに挑戦します。らせんを描きながら積層するコレステリック液晶の特性を見てみましょう。続いて、熱で光の透過性を制御する実験を行います。これはネマチック液晶の光学特性を利用した実験です。最後に、電気で光の透過性を制御する実験を行います。これもネマチック液晶の特性を利用するものですが、液晶ディスプレイの原型でもあります。上手くいけばフルカラー液晶ディスプレイっぽいものが作れるかもしれません。

(7) 遺伝子とボディープラン～可愛いは遺伝子レベルで作れる！？（ショウジョウバエ編）

山川 智子 <大阪大学大学院理学研究科>

現代の「可愛い」の定義はなんでしょう？よく見られるキーワードとして、「目が大きい」、「小顔」、「脚が長い」などが挙げられるかと思えます。それでは、これら身体的特徴を遺伝子レベルで作り変えることは可能でしょうか？答えは、“Yes”です。

「目の大きさ」、「顔の大きさ」、「脚の長さ」といった身体的特徴は、ボディープランという設計図に沿って作られており、その設計図に書かれている情報が遺伝子です。したがって、遺伝子の変異すると、設計図は書き換えられます。今回の実験講座では、様々な遺伝子の変異したショウジョウバエの観察を通して、遺伝子とは何か、遺伝子がいかにして私たちの身体を形作っているのかについて考えてみましょう。

(8) 氷は冷たくて水に浮かぶ…それって常識?~超高压の世界をのぞいてみよう!

加賀山 朋子 <大阪大学大学院基礎工学研究科附属極限科学センター>

身の回りにおいてよく知られている物質も温度や圧力などが違う環境のもとではガラッと様子が変わります。今回の実験講座では、冷やしたり圧縮したりして物質の変化を調べる物性実験研究の面白さを紹介します。

私たちは、天気予報で日々みる気圧や気温の変化の範囲内で暮らしていますが、それは宇宙全体の中ではとても小さな地球表面に限られた“井の中”の環境なのです。技術の進歩で今では地球の中心と同じ環境でさえ実験室で作り出すことができ、そこでの物質の姿が知られるようになってきました。

今回はダイヤモンドで作られた特殊な装置で超高压の世界を観察します。氷は冷たくて水に浮かぶ、そんな“井の中の蛙”にとっての常識から自由になってみましょう。

(9) 放射線をてがかりに微量元素を探索しよう!

下田 正 <大阪大学大学院理学研究科>

最近ニュースなどで耳にする「放射線」とはどのようなものなのでしょう?「放射能汚染」といった言葉とともに聞くことが多いので、なんだか怖いものというイメージが強いですが、放射線は医療や産業に多数利用されており、私たちの身近に存在します。放射線の基本的性質を学んで、放射線の何がどう問題なのか、どうつき合えばよいのかを考えましょう。

この実験では、アルファ線、ベータ線、ガンマ線という代表的な放射線を放出する放射線源を用いて、それらの基本的性質(物質を通り抜ける能力、距離による放射線強度の変化、磁場の効果など)を調べます。その後、高感度な放射線検出器を用いて、受講生が持ってきた試料(土、石、植物片など)に含まれている元素のなかで放射線を出すものがどのくらい含まれているのかを調べます。

(10) 光を分解して楽しもう~あなただけの不思議なスタンドグラスができる?~

田中 歌子 <大阪大学大学院基礎工学研究科>

白い色の光には、多くの色の光が含まれています。たとえば虹は太陽の光が空気中の水滴で分解されて見えるものです。でも虹は色の並ぶ順番が決まっていますね。もっといろいろな配置で色を分解することができたら、素敵なスタンドグラスができると思いませんか。

光は波としての性質をもっていて、たとえば光の「色」は、波のひとつの山から隣の山までの長さで決まっています。波が振動する方向も重要で、特定の方向に振動する光を「偏光(へんこう)」といいます。太陽光のような自然光はいろいろな方向に振動する波を含んでいますが、特定の振動方向だけを通す偏光板という素子を使うと偏光が得られます。二枚の偏光板の間に、その色によって進み方が変わるような細工をすることで、思い思いに光を分解することができます。まずはあなただけのスタンドグラスを作ってみてください。

実験室では自然光だけでなく、レーザーの光についても偏光板を使って調べてみます。さらに偏光が暮らしの中でどのように利用されているかも考えていきます。