

# 実験内容

## 音のサイエンス

説明：

音の聞こえ方、周波数と波長、共鳴など、高校の基礎物理の単元に出てくる「音」の内容を中心に、実験を行います。高校 1-2 年向けですが、中学生の参加者の場合は、中学理科の内容に合わせて行います。

月 1-2 回（1 回 2 時間程度）を予定しています。

音に関する内容であれば、参加者が自由な発想で内容を検討して下さっても大丈夫です。一緒に科学しましょう。

## IH コンロなど家電製品の秘密を探る！

説明：

家電製品は私たちの生活をたいへん豊かにしてくれています。例えば IH コンロ。でも IH コンロからは熱が出てこないのに、お湯を沸かすことができます。これは、小学校で習った釘に電線を巻いた「電磁石」が基礎となっています。「鉄を引き付ける電磁石がなぜコンロに？」この秘密を、実験をしながら中学・高校生の皆さんと探っていきましょう。良く似た原理を利用して、コードレス充電器やエレキギターなど身近なものから、大規模な磁気浮上列車（リニア新幹線）まで、多くの製品・装置が作られています。

この他の家電製品にも多くの技術が使われています。ボタンを押せば、便利な家電製品が働いてくれますが、ここではこれらの裏に隠れている「秘密」を明らかにしていきましょう。この「秘密」の「種」が、実は小学校で勉強した簡単な「原理」でできていることがわかります。そうです、皆さんにも新しい製品を開発する発明者になる「種」を持っています。月に 2 回程度（1 回約 2 時間）開催するこのプログラムに参加して、「種」から「花」を咲かせる技術をのぞいてみませんか！

## エンジン燃焼を視てみよう

説明：

市販乗用車ディーゼルエンジンを題材に、燃料噴霧や燃焼の過程を可視化し、エンジン実機を実際に動かすことで、燃焼の効率、排気ガス、燃焼音などへの影響を確認しながらエンジン燃焼を深く理解する。

燃料噴霧の可視化実験では、液体燃料が蒸発し混合気となる過程を可視化実験する。中学生理科の“状態変化”を使いながら理解を深める。

エンジン実機実験では、4ストロークのエンジン作動、燃焼過程を高校物理の“熱量におけるエネルギー保存の法則”や“ボイル・シャルルの法則”を通して理解を深めていく。中学生参加の場合は、燃料噴霧の可視化実験を重点的に、高校生参加の場合はエンジン実機実験を重点的に配分した実験カリキュラムを考えている。トータル 5～10 時間程度の実験予定。

## データマイニング

説明：

この実験では、大量のデータから役立つ知識を発見するデータマイニング (DM) を学びます。DM は、音声・画像の分析、生命科学・医学の知識発見、ビジネスの戦略発見など、幅広い分野に応用されています。様々な DM の技術がありますが、今回は、最も基本的なクラスタリングに着目して、理論的な仕組みを理解し、ソフトウェアを使って DM を体験します。

クラスタリングとは、データに含まれるサンプル点の間の距離に基づき、サンプル点のグループを構成する技術 (アルゴリズム) です。このアルゴリズムは、コンピュータ上のプログラムによって実現されます。また、距離の計算やアルゴリズムの表現には、2 点間の距離とベクトル行列の知識が必要です。よって、本実験はこれらの知識を持つ高校生向けです。

クラスタリングは物理学と無関係に見えるかもしれませんが、しかし、距離が近いサンプル点を同じグループに割り当てる仕組みは、物理学におけるエネルギーの最小化とよく似ています。このように「表面的には異なる分野が実は共通の仕組みを持つ」ということは、科学技術では多々あります。

実験の具体的な内容ですが、前半は、DM の概要とクラスタリングの理論的な仕組みを説明します (約 1 時間)。後半は、クラスタリングのアルゴリズムを体験する演習と、ソフトウェアを使ったクラスタリングの実施、結果の理解と整理を行います (約 2 時間)。進み具合に応じた延長や休憩を含めると、合計で 3 時間 30 分～4 時間くらいになる見込みです。

## コウモリに学ぶ音の物理

説明：

コウモリは私たちヒトには聞くことのできない“超音波”を発声し、そのエコーを聞くことで暗闇でも自由に飛び回ることができます。これをエコーロケーションと言います。コウモリは種によって、また狭い空間や広い空間、餌を探したいときなど、場面や目的に応じて用いる超音波を様々に変化させます。コウモリの超音波をマイクロホンを用いて測ってみましょう。コウモリの超音波はどのように違っているのでしょうか。そしてエコーから、コウモリはいったいどのような情報を得ているのでしょうか。コウモリのエコーロケーションには、音の伝搬、減衰、ドップラー効果など、物理で学ぶ音の基礎がたくさん詰まっています。コウモリから、音の物理を学びましょう（※動物アレルギーの方はご遠慮ください）。

レベル：高校生向け（中学生用にもアレンジ可能）

実験期間：半日×3回（予定）

応用分野：車の後ろについている超音波センサや、病院で検査を受ける超音波診断装置などは、コウモリのエコーロケーションと基本的に同じことをしています。コウモリは、私たちの身近な技術にいろいろと関係する音の物理をたくさん利用しつつ、生物ならではのユニークな工夫で、超音波を賢く使っています。