

# 物理コース：音を「見」「分ける」

理科（物理） 朝 倉 彬

## 1. はじめに

中学校の物理分野は、「身近な物理現象」（光と音、力と圧力）、「電流とその利用」（電流、電流と磁界）、「運動とエネルギー」（運動の規則性、力学的エネルギー）を学ぶ。「音」に関しては「波動」の身近な具体例として取り扱われ、音の三要素と対応させて波動の物理量を定性的に知識として定着を図るようになっている。それゆえ、どうしても基本的な例のみを取り扱うことが多くなり、定量的には扱われない<sup>1</sup>。今回の授業では、PCソフトを用いて、普段の授業ではあまり扱われない音色を中心に、複雑な「音」を定量的に扱ってみる授業を行った。

## 2. 授業内容

### 2.1. 中学の学習内容の復習（予習）として

まずは、中学で学習する「音」の復習を行った。ただ、授業の実施時期が8月であり、参加者には中学1年生もおり、まだ中学の物理分野を習っていない生徒もいたのでその点においては「予習」になった。内容としては、音の三要素や、波の物理量について軽くまとめを行った。

音の3要素は、小学校でも学習する内容でもあり、この授業に参加してくる生徒は意欲的でもあるため、特に問題なく復習（予習）が完了した。

### 2.2. 音を「見る」

次に音を「見る」ことについて行った。まずはばねを用いて形ある「波」を見てもらった後にPCソフト「音知（おんち）<sup>2</sup>」を用いて音叉がつくりだす音波の観察を行った。音の3要素は、オシロスコープを通じた学習が主流であり、音の学習を終えた生徒たちはオシロスコープの波形は見慣れているためPCソフトの画面での戸惑いはなかった。ただ、今自分が聞いている音がオシロスコープを通して可視化できる状況の経験は少ないので、綺麗な正弦波の波形が、音叉の音量が減衰していくに連れて振幅の大きさが小さくなっていく状況を見られるというのは、音の3要素を理解する上でも重要な体験だと感じる。

続いて、音叉を2つ用いてうなりを同様に「音知」で観測してもらった。うなりは、振動数が少しだけ異なる音を同時に鳴らすことで「ウーン、ウーン」と周期的に音の大きさが変化する現象である。楽器のチューニング等でもうなりを感じる事が

---

1 実際に波動が定量的に扱われるのは高等学校の「物理」からであり、現在は多くの生徒が学ばない内容になっている。

2 映像と音声分析・合成ソフトで学ぶ「音・波動教育用デジタル教材」の1つ（制作・著作：科学技術振興事業団）。

できるため、実体験をしている生徒が多く、また分かりやすい現象のためうなりを聞いた生徒の反応は良かった。実際にうなりを「音知」で観測すると図1のように見え、視覚的にもうなりを実感できた。

最後にホイッスル音を同じく「音知」で観測してもらった。ホイッスルは、音の高低が異なる笛を組み合わせたものを同時に鳴らしている。そうすると1つの笛の音とは違う音色になる仕組みである。この音は、音叉やうなりとは異なる少し複雑な波形が観測される。

### 2.3. 音を「分ける」

音を「見る」ことに慣れてきたところで、先ほどのホイッスルの音を「分ける」作業を行った。「音知」には測定した音から任意の1周期について、正弦波を足し合わせたと仮定した基本音と倍音の強度を計算してくれるプログラムも備わっている。この機能を用いることにより、ホイッスル音にはどのような高さの音がどのくらいの強さでミックスされているかを確認できる。このように、様々な音波が組み合わさることで音色がつけられているということを実感してもらった。

授業の最後の試みとして、自分の声やこの授業中ペアで作業をしている友人（と言ってもこの日に初対面）の声をおおまかに分析することを試みた。「あー、いー、うー、えー、おー」などの声をオシロスコープ上の波形で見るとかなり複雑である（図2）。ただ、この音声も様々な正弦波の足しあわせである程度の再現が可能である。先ほどのホイッスルの音の分け方と同様に基本音と倍音の強度を求めてもらった（図3）。さらに、「音知」と同類のPC教材の「作音（つくね）」を用いることで、基本音から16倍音までの強度を入力することで類似の波形を

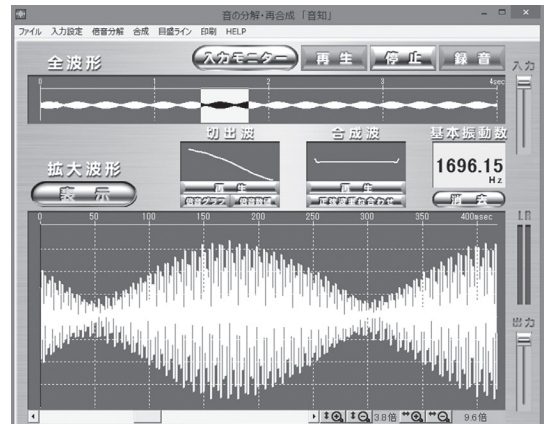


図1 うなりの波形

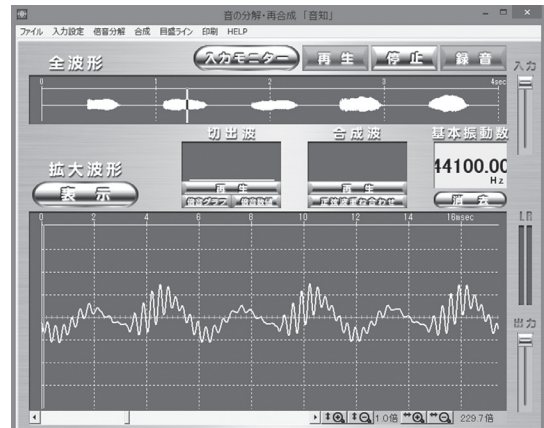


図2 「い」の音声波形



図3 「い」の正弦波の倍音強度グラフ

作成でき、音として出力できる。このソフトを用いることで「あ」の音階や「い」の音階を奏でることができる。「音知」で計算された強度を「作音」に入力して、実際の声との類似点や相違点を気付きながら友人の声の再現を楽しんでもらった。

### 3. おわりに

今回は、高校の学習内容でもあまり馴染みのない「音色」を授業の中心として取り扱った。どうしても音の三要素の中でも定量的には扱いにくいために深く学ぶ機会はないが、このように自分や友達の声や楽器など、生活の中では様々な音色があふれている。このように、完全ではないが、少しでも定量化や再現化をすることで、物理学としての「音」への興味・関心を高められればと思う。