

男子部高等科2年 生物

「ヒトの視覚」

山縣 基

私たちが日常生活で受け取る情報のほとんどは視覚情報によるものである。今回の報告では、眼の構造と役割、立体視の仕組み、カラー印刷の表現方法、錯視についてグループ毎に調べ、パワーポイントや配布物を使い、お客様に視覚の実験を体験していただきながら発表をした。

I. 報告会までの準備

高等科2年生は、1学期に視覚、聴覚、平衡覚、味覚などの感覚器について学んだ。そこでの生徒たちの取り組みが比較的良かったことから、2学期の始めに報告会の教科が生物に決まった。

10月には、報告する教科が生物に決まったことを生徒に伝え、その翌週には、どんなことをテーマにしたいかを生徒たちに聞いた。しかし、特に意見がでなかったため、私から「視覚」と「動物の行動」をテーマとして提示し、最終的に生徒の意見と実験のしやすさを考えて「ヒトの視覚」をテーマにすることにした。

その後、1学期に学習した内容以外にも様々な錯視があることを紹介したり、3Dテレビやカラー印刷のしくみはどうなっているだろうなどと疑問を投げかけたりしながら、報告内容を考えていった。

なお、高等科2年生は29名のクラスだったが、そのうち8名が全学年から希望者で報告した「自治・理想の社会を考える」と「東日本大震災と男子部」を担当することになったため、残りの21名で4グループに分かれて準備を進めた。

II. 報告内容

当日の報告は、プレゼンテーションソフトのパワーポイントと配布物を使用して行った。

1. 眼の構造と役割 (5人)

- (1) 眼の構造
- (2) 遠近調節のしくみ
- (3) 明暗調節のしくみ
- (4) 視神経のつながり

(5) 盲斑の実験とそのしくみ

盲斑の実験のプリント（黒丸が消えて見えるものと2本の黒線がつながって見えるもの）を配布し、お客様に体験していただいた。

2. 立体視について (6人)

- (1) 単眼立体情報(片眼でも奥行きを感じることができる情報)の中から2つを報告

① 隠ぺい

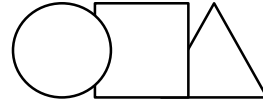


図1

手前から丸、四角、三角が存在するように見える。

② 相対的密度・相対的サイズ



図2

ほぼ同じ大きさのものが、小さく見えるほど遠くにあると感じる。また、間隔が狭まって見えるほど遠くにあると感じる。

- (2) 両眼立体情報 (両眼で見たときに奥行きを感じる情報)

左右の眼が離れて位置しているため、1つの

ものを見たとき、左右の眼には違う角度から見た像が入力されている。その2つの像のわずかな違いから脳が奥行きを認識している。

(3) アナグリフのしくみ

赤色と青色のセロファンと画用紙でアナグリフ用の眼鏡を300個作成し、自分たちで作成したアナグリフの画像をお客様に見ていただき、立体的に見えるしくみを解説した。

(4) 3Dテレビのしくみ

通常の液晶テレビは、1秒間に30枚の画像を映し出しているが、3Dテレビは、1秒間に60枚の画像を映し出し、さらにその画像は右眼用の画像と左眼用の画像を交互に映し出している。

3Dテレビ用の眼鏡は、右眼用の画像が映し出されているときには左のレンズは黒くなって左眼では見えず、右眼だけで見えるようになっている。

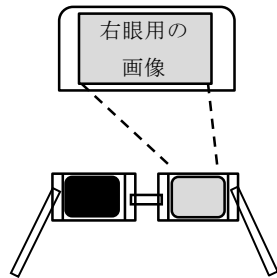


図3

3. カラー印刷のしくみ (4人)

(1) 色の三原色

(2) カラーインクジェットプリンターの色表現
プリンター (マゼンタ、シアン、イエロー、ブラック) で印刷したものを実体顕微鏡で観察

①色の表現

- 青色→マゼンタとシアンの点の集まり
 - 緑色→シアンとイエローの点の集まり
 - 赤色→マゼンタとイエローの点の集まり
- 色の三原色の理論通りに色が表現されていた。

②濃淡の表現

濃い色→インクの点の密度が高かった。

③灰色の表現

ブラックの点ではなく、マゼンタ、シアン、イエローの点の集まりで表現されていた。

④印刷モードによる違い

- 速い → 点の大きさ 0.11mm
 - 標準 → 点の大きさ 0.064mm
 - きれい → 点の大きさ 0.014mm
- 印刷がきれいになるほどインクの点の大きさが小さいことが分かった。

4. 錯視 (6人)

様々な錯視の中から比較的しくみがわかっている3つを報告した。

(1) 回廊錯視

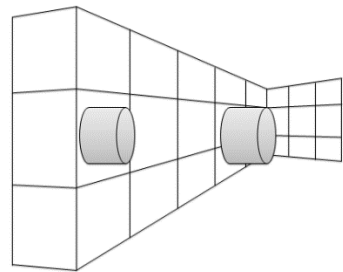


図4

右の円柱の方が大きく見えるが、実際は2つの円柱の大きさは同じ。奥行きを感じさせる背景があると、脳がそれを基準にして大きさを判断するため。

(2) クレーター錯視

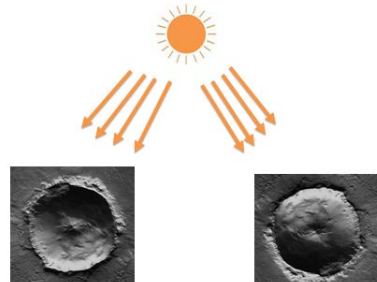


図5 へこんで見える でっぱって見える

左右のクレーターの写真は、上下を逆さまにした同じもの。日常の経験から私たちは、光は上から当たるものと思っている。左の図では、円の上側に影があり、下側に光が当たっているため、円の部分は、へこんでいると認識される。

応用例として、コンピューターの画面上のボタンに凹凸を感じさせる方法がある。

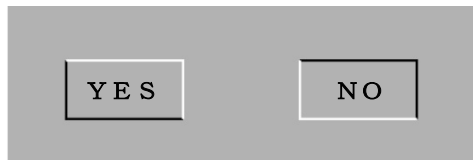


図6

(3) 補色残像

スクリーンに青色の星型を映し出し、それを30秒間見続けた後に、白いスクリーンを見ると、黄色の星型の残像が見える。また、色を反転させた写真を見続けたときの残像は、元の写真の色になる。それぞれについてお客様に体験していただき、そのしくみを解説した。

Ⅲ. 報告会を終えて

報告会の数日後、今回の報告を行った21名のうち、欠席者1名を除く20人にアンケートを書いてもらった。結果の一部を以下に示す。なお、評価は5段階で5が一番良い評価である。

① 報告全体のプレゼンテーションの方法と出来

評価	5	4	3	2	1
人数	5	5	10	0	0

平均3.8

当日のお客様のアンケートにも、発表方法に工夫があり、楽しく理解しながら報告を聞くことができたという感想がいくつもあった。様々な視覚の不思議な現象やしくみについて単に説明するのではなく、お客様自身に体験していただきながら報告したことが良かったと思われる。一方で、聞こえ辛い声の大きさや原稿を見ながら報告していた生徒がいたことが課題だった。

② このテーマで報告をしたことについて

評価	5	4	3	2	1
人数	4	9	6	1	0

平均3.8

③自由記述欄

「視覚は人間の一番の情報源であるだけに調べれば調べるほど、多くの神秘が隠されていてとても興味深かった。自分自身の身体について学ぶのは興味が尽きず、ある意味、実学だと思う。」

「自分のグループの報告内容で初めて知ったことがたくさんあった。身の回りの印刷物には、色々

なドットで表現されていることを初めて知ったとき驚いた。」

「3Dテレビが1秒間に60フレームも流していて、それも右眼・左眼用、別々のものを流しているのに驚いた。」

「今回、錯視について調べたことで、眼と脳のつながりがさらに良くわかった。特に普段の脳による色や遠近感の認識の仕方の裏をつくことで錯視が起こるということを知り、面白い仕組みだなと思った。」

当時、高等科2年生は、学校行事や校外学習に対して前向きに取り組めない部分があり、学業報告会に対して少しでも前向きに取り組めるように心がけながら準備を進めてきた。

アンケートの結果②や自由記述欄の感想からは、ある程度前向きに取り組めたと言える。しかし、それだけに今回の学びをさらに発展させて、3D映像を長時間見ることの健康への影響を調べたり、学校や寮にある表示物について立体的に感じる分かりやすいものを提案したりと、自分たちの生活にかかわる課題にまで考えることができるように生徒の力を引き出すことができると良かった。

Ⅳ. 参考文献

- 「見る」とはどういうことか 脳と心の関係をさぐる」藤田一郎著 化学同人 2007
- 「色のしくみ」城一夫編著 新星出版社 2013
- 「錯視図鑑 脳がだまされる錯覚の世界」杉原厚吉 誠文堂新光社 2012
- 「だまされる目 錯視のマジック」竹内龍人監修 誠文堂新光社 2009
- 「Newton別冊 錯視と錯覚の科学」水谷仁編 ニュートンプレス 2013
- 「3D立体映像表現の基礎」河合隆史他著 オーム社 2010