

JST サイエンスパートナーシッププロジェクト報告

東京大学教育学部附属中等学校の授業を担当して

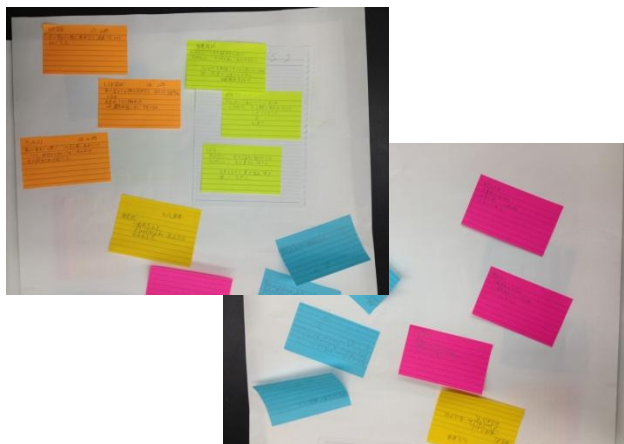
佐藤勝昭

東京農工大学名誉教授

JST の理数教育支援センターが主催するサイエンスパートナーシッププロジェクト(SPP)の講師として東京大学教育学部附属中等教育学校の高等学校 2 年生の物理 I の授業を 2012 年 10 月 24 日(水)および 11 月 7 日(水)の 13:10-15:00 に行った。受け入れ側の担当は加藤竜一教諭である。この高校は受験教育をしない教育実験校で、双子の受け入れでも有名である。プロジェクト申請当初は、電気通信大学の教員を講師にし予定したが都合が悪くなり、急遽、代替りの講師を応用物理学会に相談、応用物理教育分科会の推薦で、私が指名された。加藤教諭の希望は、光センサーの原理がわかる実験指導ということであったが、話し合いの結果、暮らしの中の光について講義するとともに、実験指導することとした。受講生は、各クラスの物理 I 選択者 23 名である。

第 1 回 (10 月 24 日) では、休憩までの 45 分で「照明」と「光通信」について、パワーポイントで講義。とくに、白熱電球、蛍光灯、白色 LED 電球について、その発光原理の違いに重点をおいて説明した。授業では、波をまだ学んでいないので光の波長、そして人間が色を感じる仕組みなどの基礎知識を対話型で講義した。

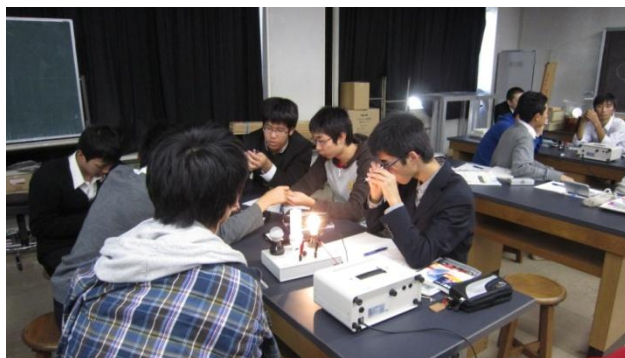
休憩後の 45 分間では、全体を 4 班に分けて、白熱電球、蛍光灯、白色 LED 電球の実験セットを用いて、直視分光器でスペクトルを観察し、各人の学んだことをポストイットに記入して、模造紙に貼り付けるよう指示した。



東京都中野区南台にある東京大学教育学部附属中等教育学校の正門



パワーポイントを用いた講義風景



実験風景: 3 種類の電球を直視分光器で覗きスペクトルの違いを実感する

実験風景: 実験から学んだことをポストイットに書いて貼り付け。

第2回（11月7日）では、はじめに、第1回で学んだことや各班で話し合ったことを、各班の代表にプレゼンテーションをしてもらった。中には立ち往生してピンチヒッターの助けを借りる生徒もいた。



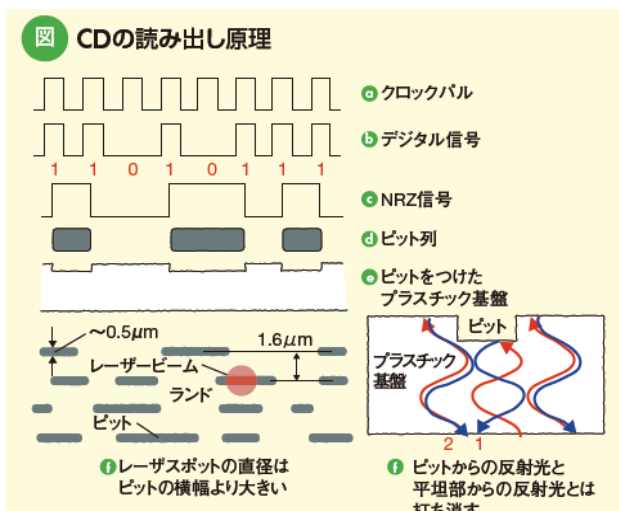
プレゼンテーション風景

このあと、前半の残り時間を使って、パワーポイントで「さまざまな光ディスク」について講義した。光ディスク装置については、今後の授業で加藤先生が装置の分解の演示を行うので、その前座として光ディスクの読み出しおよび記録の原理について、なるべくわかりやすく説明した。

休憩後、はじめに偏光板を配って、直交させたときに透過光が弱くなることを確認させたあと、液晶ディスプレイの原理についてパワーポイントで講義した。

このあとは、応用物理学会応用物理教育分科会の岡島茂樹先生（中部大学教授）からお借りした、赤外線障害検出装置、サーミスタを使った火災報知器などの実験セットや、偏光板などを使って自由研究をしてもらった。最後に、科学技術がブラックボックス化している現在、みんなには好奇心をもってブラックボックスをいつでも開けて見るような人になってもらいたいと締めくくった。

なお、今回の授業のレポートを出してもらった。



自由研究風景（赤外線センサ）

レポートのまとめ

記述された講義・実験項目								授業で気づいたこと				
照明	光記録	波長と色	光の物理	液晶	センサー	光ファイバー	太陽電池	実験でわかった	まなび	日常の物理	日本の技術	光利用
19	15	12	6	5	2	2	1	10	7	6	5	5

表のように、記述が最も多かったのは白熱電灯、蛍光灯、白色 LED の実験でわかったことの記述で、次いで、CD, DVD, BD などの光記録、ついで、光の波長と色の順であった。

また、授業を通じて気づいたり、学んだりしたこととして、実験をやって理解が深まったという回答が最も多く、次いで、学びの姿勢の問題、日常のなかの物理という順であり、本授業の目的が達成されたと考えられる。

以下に、全回答の感想部分を抜粋して掲げる。赤字は筆者

- ・ 3光源とも仕組みが違うのは知っていたが、スペクトルを見比べてわかった。
- ・ 先生のお話を4時間聞いて思ったのは身の回りで起きている事象はすごくおもしろいのだということです。物理はむずかしい数字の出てくる教科だと思っていたが、根底にあるのは人間が興味を抱いたことを調べるために必要なのだということです。だから物理IIをとりたいと思います。
- ・ 講義を2時間聴くだけでなく、ところどころに実験をはさむ、紙の上での勉強だけでなく、具体的な例を学びながらの授業だった。単語もたくさん出てきてわからないところも多数あったが、自分なりに解釈して、なんとなくは理解することができた。
- ・ 説明を聞いてもよくわからないが、実験をするとわかった
- ・ 事前に波の授業を学校で学んでから、大学の先生の話聞けばよかったと感じた。
- ・ 光については私の叔父が東大で何らかの研究をしていて小さい頃は研究室にも行っていたので非常に興味があり、講義中興味深く聞いておりました。BDの記録方法に質問があります。
- ・ 先生の授業は少し難しいことも含まれていたけれど、とても興味深い生活に密着した内容で、わかりやすく解説していただけたのでとても楽しかったです。目の前で起きている現象について深く考える機会になりました。また、授業に来てくれるとうれしいです。
- ・ 言葉で説明されると難しい話だったが、実験をしたことで身近に感じた。
- ・ この講義で僕は「光」の応用による未来の世界について考えさせられた。現在「光」は生活はもちろん研究の際にも用いられている。(中略)「光」についての新たな発見が未来の世界を作る機動力になる。今後僕たちが「光」を最大限に利用している未来に期待したい。
- ・ 私は卒業研究で照明関係をやっているので今回光源の仕組みやそれに関連するおもしろい話が聞けてよかった。
- ・ 青色LEDを発明したのが日本人だということを知ってよかったです。これからは、発明を活かすことが重要だとわかりました。とてもいい授業でよかったです。
- ・ 東大附属という学校上、大学の先生の講義を聴く機会が多いのだが、2回に分けての講義は初めてで、その間に理解する時間が持ったので、とてもわかりやすかったし、楽しかった。・今回はどうもありがとうございました。
- ・ 今回佐藤先生の授業を受けて最も驚いたのは「光1つとっただけで、こんなにも様々な用法があ

るのか。」ということだった。光ファイバーや光ディスクなどといった形で「光が活かされている」という漠然としたイメージは持っていたが、その何がすごいのか、光の性質がどのように生きているのかという具体的な部分をつかめていなかった。今考えてみると、なぜそれを知ろう、追求しようと思わなかったのか悔やまれるほどだ。

- 光について学ぶことはこれが初めてではない。前期課程で光の反射についての授業を受けていた。この2回の授業ではそこでやったことが常識として下地になっていて、さらに奥深くまで掘り起こすような内容で、半分ほども理解できたとはいえない。だが、身近なものにそれほど複雑な技術が用いられていることを知っただけで自分の世界が広がることを実感できた。
- 白熱電球、蛍光灯、白色LEDの内部の理論について100%理解できたなどと虚勢を張るつもりはない。しかし、多少の理解と、スペクトルを利用した「自分で考えて発見をまとめていく実験」などにより、それらの発する光の違いを自分なりに納得し解釈するまでに至ったと思う。そのぼんやりとまとまった解釈を班内で意見を交わして発表までしたことも、より深く考える上で刺激になると同時に、非常に助けになった。(中略)最後になってしまいましたが、このようなまだ数多くが中途半端な状態にある自分たちのためにわざわざ講義をしていただき、本当にありがとうございました。
- 最近よくあるタッチパネルの仕組みを知りたい。
- 日常で気にとめていなかったことの仕組みや、不思議に思っていた問題が解決した。たとえば、繰り返しデータを書き込みできるCDには結晶とアモルファスを利用していることや、モルフォ蝶の羽は溝で特定の色を出していること、さらには虹の配色など、気にもしていなかったところにととてもおもしろいことが隠れているのを知って興奮した。
- 合計4時間の授業で得たものは大きかった。実験は実に興味深かった。物理の実験はつまらないイメージだったが、今回実際にやった実験は想像を絶するものばかりだった。実験をしている途中に気づいたのだが、物理と化学は深くむすびついて関係しているのだ。進路は化学だが、物理をもっと勉強して現象や生活をマイクロでさまざまな視点から見れる人間になりたいと考えた。今回の授業で自分の価値観を変えることができた。ありがとうございました。
- 説明を受けているときはよくわからなかったが、自分たちで実験したらわりとわかった気がした。周波数というのは音波的な何かかと思っていたけれど実際は光の速さを光の波長で割ったもので、今まで思っていたことと違って少しショックだった。
- 佐藤さんに言われて印象的だったのは、光は重さがなく粒であったり波だったりすることです。ぶっちゃけ重がないというだけでよくわからなかったし、さらにそれが粒になったり波になったりするというのも想像しがたかったです。
- 普段生活中に触ることのない分光器やプリズムを使い、光やライトの仕組みを詳しく実験することができ楽しかった。佐藤先生の授業は科学の視点から日常にあるものについて触れている内容が多く、興味をもって接することができた。
- 私にとってこの講義は「芸術鑑賞」のようなものである。この講義から疑問が多く浮かんできたり、それをわからないままにするのではなく、調べてみたりするということの重要性がわかったように思う。今の技術は疑問の解決から生まれたものであるというのが、この講義で得られたものの1つとしてこれからも活かしたい。佐藤先生、ありがとうございました。
- 私は美術部に属していることもあり、色や光について興味がありました。授業を聞いて、光に関してこれほどまでに科学的にアプローチする方法を知り、とても勉強になり、楽しかったです。