

# エジソンに学ぶ - 科学・ものづくりの楽しさ，すばらしさ -

広島文教大学初等教育学科教授 原田 正治先生

S P P 特別講義 2002年12月14日14：00～15：30

2003年 3月24日 9：00～16：00

科学技術体験活動アイデアコンテストで数々の受賞をされた原田正治先生をお招きし，先生の開発された「エジソン式蓄音機」「エジソンの白熱電球」「消えるカラー水中シャボン玉」「光学的再生法による蓄音機」などを教材に，実際に実験を行い，先生がこれらを開発される経緯や，着想，また，科学的な思考法，サイエンスレンジャーとしての活動を通して感じたことなどをご講演いただき，生徒の科学への興味関心を高め，科学や物づくりのすばらしさを生徒に感じる内容をめざした。また，これをうけて日を変えて蓄音機の実験を行った。



## < 講義の概要 >

講義 12月14日(土) 午後2：00～3：30(90分)

場所：広島大学附属福山中・高等学校

講師：広島文教女子大学 初等教育学科 教授 原田正治

特別講義概要：先生の開発された「エジソン式蓄音機」「エジソンの白熱電球」「消えるカラー水中シャボン玉」「光学的再生法による蓄音機」などを教材に，実際に実験を行い，先生がこれらを開発される経緯や，着想，また，科学的な思考法，サイエンスレンジャーとしての活動を通して感じたことなどをご講演いただいた。

参加生徒：高校1年，2年 21名

参加教員：4名

TA：2名

実習 3月24日(月) 午後9：00～16：00

講師：広島文教女子大学 初等教育学科 教授 原田正治

実習概要：先生の開発された「エジソン式蓄音機」の作成。実際に機器の作成を通して，物づくりのおもしろさ，すばらしさを伝えるとともに，作成にあったっての工夫や，試行錯誤などを体験する。

参加生徒：高校1年，2年 12名

参加教員：4名

TA：1名

第1回 講義 12月14日(土)

<講義の内容>

ショウノウ船の演示から始まり、界面活性剤のお話、それを応用した「消えるカラーシャボン玉」の実験へと展開した。いずれも身近にある材料を使った実験であるが、その演出効果がうまく、生徒たちも興味津々で実験を行った。普段、空気中のシャボン玉には慣れているが、水中でしかもしむシャボン玉には生徒一同驚いた。さらに、このしくみについて「界面活性剤と表面張力」をキーワードとして考察され、酸、アルカリ、指示薬についても解説される幅広い内容であり、高校生にとって学校での学習の深まりが感じられる内容であった。



ショウノウ船



カラーシャボン玉

その後、先生がこのような実験の開発を始めるきっかけとなったエジソンのお話、そしてエジソンの白熱電球と蓄音機のお話と、自作の装置の紹介・実演があった。子供の時に感じた感動、そしてそのときの「なぜ」をスタートに各種の実験装置を開発され、それを各地で実演、紹介をされている話からも、科学の楽しさ、「なぜ」にこだわり自分で試行錯誤するすばらしさを感じることができた。白熱電球の実験では、先生の作成での失敗談をふまえ、実際に生徒自身で竹のフィラメントを作成した。各自で作成したフィラメントであかりを灯すことができ、感動もいっそう大きなものとなった。

自作の蓄音機での音の再生は、高い性能のオーディオがやすくてにはいる現代にあっても、雑音の中間こえる音には格別の感動を感じることができた。蓄音機の実験から得られた模様(アルミ箔の記録)より、音の強弱、高低、音色がどのように記録されているか、このことから音の3要素はどのように波形と関係しているのかなど、科学的に考察することができた。さらにレーザー光を記録紙に当てその反射光を光り電池で受けることで音を再生することができ、光通信の原理やエネルギー保存の法則について考察できた。



白熱電球の実験

### <結果>

趣向を凝らした科学実験や自作の実験機器を用いた講義で、生徒の関心を強く引きつける印象深い講義であった。「なぜ」と思う気持ちをスタートに、試行錯誤を続け実験を開発された先生のお話を聞き、生徒は普段の受け身の学習を反省し、自分で考え、感じる学習の重要性を再確認していた。また、試行錯誤の基盤となる科学のおもしろさ、創意工夫する大変さとそれができたときの喜びが強く伝わるものであった。また、実際に生徒実験として各種の実験を行い直接体験したことでますます興味や関心が高いものとなった。



自作の蓄音機



音の記録の分析

生徒たちは、知識としてエジソンの話や蓄音機については知っている。しかし、それを作る上の苦労、また、できたときの感動については想像でしかない。今回の講義を受け、この感動をより身近に、実感として感じたのではないだろうか。頭でわかった気になっているだけでなく、実際に手を動かし、自分で納得するまで考えていく姿勢を強く学んだ。さらに、この蓄音機を改良して光再生を行うなど、先生の飽くなき探究心にふれることができた。



原田先生を囲んでエジソンの伝記を聞く

### <留意点・課題>

先生の実験のすばらしさ、お話のおもしろさ、わかりやすさをはじめとして非常に生徒にとって楽しく内容深い講義であった。しかし、一方で、生徒実験をするために材料を準備されたり、多くの実験を行うために機器を整備されるなど、原田先生のご努力、ご尽力に大きく依存する結果となってしまったことが学校側として申し訳なく感じる点である。より内容の高いものにしようとする先生のおかげをもってこの特別講義の成果が高まったといえる。

## 第2回 実習 3月24日(月)

### <内容>

原田先生の開発された「エジソンの蓄音機」を実際に製作した。

普段、ハンダごてやドライバーなど使用する機会のない生徒たちが多い中、各自で材料を加工し組み立てる経験は貴重なものとなった。



蓄音機の構造の説明



実演（これが完成目標）

装置の組み立てにおいては、先生の各種の工夫が感じられるものであった。たとえば、接着剤にしても、汎用的なものから、アクリル接着剤、エポキシ系接着剤と用途に合わせて3種類を使い分けている。これらの使い方についての留意点もあり、ものづくりのおもしろさを感じる点でもあった。記録部分のローラには、塩ビパイプにねじ切り支柱をつけている。この支柱の固定には穴をあけたゴム栓を利用する。このゴム栓に穴をあけるもの初めてであり、まずはゴム栓の中心探しから始まった。この点については数学の知識を活用して求めることができるが、どうしてもうまくそこに穴をあけられない生徒もいる。まずまずの状態で作成した後、そのずれを竹串などで調整する方法を教えて頂き、なるほどと感じた。

準備された材料を単に組み立てれば完成というものではなく、どこをどのように工夫したらうまく接着できるかや、配線をどうすればうまくできるかなど、考え、工夫しながらの作成となった。このような中で完成した蓄音機は、愛着のもてる自分自身の蓄音機であった。

完成後、録音、再生となるが、生徒ははじめなかなか大きな声を出すことができず、うまく録音ができなかった。しばらくして、教師も大きな声で録音し、再生に成功すると、生徒たちも恥ずかしさに打ち勝ち、大きな声で録音するようになった。この作成集団全体で共感する感動を味わった気がした。

### <結果>

前回の講義に引き続いて、今回は実際に各自一つずつ蓄音機を作成した。この蓄音機をつくる上での失敗談や試行錯誤を続け実験を開発された先生のお話を聞き、ものづくりへの興味が高まった。普段勉強で知識を得ているが、自分で試行錯誤したものは少ない。ましてや、自分で実際につくって確認するという体験はない。6時間あまりの時間であった

が、生徒にとって新鮮で刺激的な時間となり、最後まで集中していた。先生もこの蓄音機を10数台一度に作成するのは初めてで、「まだ世界に10台程度しかないものが、今日で2倍以上できることになる。」とお話を聞き生徒も意欲が高まった。また、このようなプロジェクト(ものづくり)を進める上で重要な点として次の7点を挙げられた。計画 仕事の分担 材料発注 計画の修正 効率の問題 トラブルへの対処 マネージング これらの点はこれから研究をしたり仕事をする上にも参考になる視点であった。

今回の蓄音機作成は、準備された材料を単に組み立てれば完成というものではなく、どこをどのように工夫したらうまく接着できるかや、配線をどうすればうまくできるか、針はどのようなものがよいか、その針圧は?など、それぞれが考え、工夫しながらの作成となった。このような中で完成した蓄音機は、愛着のもてる自分自身の蓄音機であった。

完成後、録音、再生となるが、生徒ははじめなかなか大きな声を出すことができず、うまく録音できていなかった。しばらくして、教師も大きな声で録音し、再生に成功すると、生徒たちも恥ずかしさに打ち勝ち、大きな声で録音するようになった。この作成集団全体で共感する感動を味わった気がした。



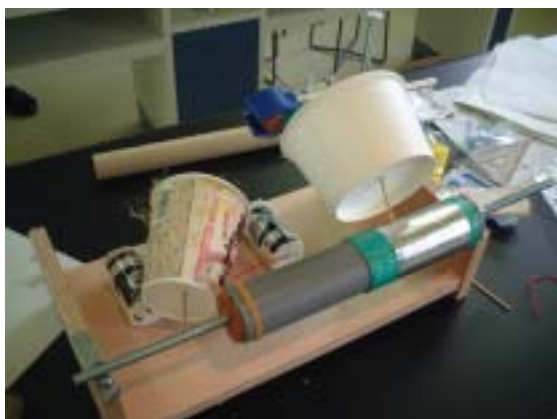
ゴム栓の  
穴あけ



ハンダ付け



ローラーの接着



完 成



大きな声で録音

#### <留意点・課題>

今回の実習では、「どの部品をどこまで準備するか。生徒のどこまでこの時間で作成させるか。」が重要な課題であった。時間の制限、および生徒の持続性を考慮して、今回の特別講義の準備をして頂いた。材料の準備に当たっては、こまごましたものもあり、大きさを合わせる必要があり、キットのようにすぐ手に入るというものではない。また、準備段階で部品を組み合わせるときにも、「このような工夫ができる」など感じ、手を加

え変更することもあった。最終的には、原田先生に多大のご尽力頂き、準備をすることができた。ひたすらその熱意に感謝である。

当日は、スピーカー部分の紙カップの種類やゴムの張り具合など生徒が工夫し様々なものができ、比較することができたのも大きな成果である。また、教員も一緒に作成したが、教わる者、教える者という関係ではなく、対等の関係で互いに協力して作成ができ、その出来映えを比べ合った。このような関係をつくることができたのもこのS P Pの成果である。