

大学おもしろ理科教室と高校課題研究との合体の試み

——万華鏡製作をテーマとして——

The trial of the union with the university science event and the high school subject research
——kaleidoscope production, as a theme——

小林 貴¹⁾

桐蔭横浜大学医用工学部 生命・環境システム工学科

(2006 年 2 月 28 日 受理)

1. はじめに

桐蔭横浜大学は桐蔭学園と言う学校法人の中にあり、幼稚園から高等学校までも同じ敷地内にある。それと関連してのことでもあるが、大学教員の筆者も高等学校理数科の生徒が行っている『課題研究』の指導を一部担当することを長年行ってきた。筆者の担当してきた課題研究は、年度によりまた生徒の気質や能力・性格などにもより、かなり探求が進んだ年や、ぞんざいなままで終わった年などこれまで様々であった。

一方、大学独自の行っている行事に『おもしろ理科教室』がある。夏休み時期の 8 月に、教員などの自発的な参加によって、子供達に広い意味での理科のおもしろさを味わってもらうものであり、本学の行事として外部からの参加者——大半は小学校の下級生とその引率者であるが——が、もっとも多いものでもある。これにも筆者はほぼ毎年参加してきたが、補助や手伝い等が必要であり、これには例年所謂研究室の学生を充ててきた。しかしこの数年筆者の所には卒研生がいない現状もあり、おもしろ理科教室のスタッフとして課題研究の高校生達にやってもらうことも良い

試みではないか、と考えた訳である。

これは、一つには小学生達の指導や補助をしようという体験が、該当高校生達にも貴重な体験であろうことと、もう一つには折角大学主催の活気ある行事である『おもしろ理科教室』に高校生・高校サイドにも関わってもらうことが、大学と高校間の交流の一つにもなるのではと考えたからである。

2. テーマ設定

課題研究自体の大きな目標として、9 月に行われる高校の学園祭である鵬翔祭での発表がある。これとおもしろ理科教室とを両立出来るテーマとして選んだのが「万華鏡を作る」である。万華鏡は比較的簡単に作れるものであるし、また何より結果が見た目として現れるので、おもしろ理科の題材として適している。一方、色々なバリエーションが考えられるので工夫のしがいがあり、また原理に簡単さと複雑を混在している点からも高校課題研究にも向いている。

ただしおもしろ理科に向けては、こちらはかなり綿密な計画と下準備が必要であり、また学園祭に対しては該当生徒達のパーソナリティや熱心さによって、成果は大きく左

1) Takashi Kobayashi ; Toin University of Yokohama, Faculty of Biomedical Engineering, 1614, Kuroganecho Aoba-ku and Yokohama

右されることになる。ともかくこのテーマで2004年度の課題研究から募集し始め、それに対する応募があって2004年度と2005年度の2回行った。また2006年度も実施することが決まっている。

3. おもしろ理科教室にて

おもしろ理科教室で『万華鏡を作る』を行うには、かなりの下準備が必要である。いや材料だけ揃えておいて、時間を掛けて作らせる方向を取ればそうではないだろうが、なるべく多くの希望者にやらせようとする、1つの製作に掛けられる時間には制約がある。こちらで計画したものは、1回に9～10名程度を30分ごとに行うと言うものであった。これだと1日で100～120名位の者に対応することが出来るのであるが、料理で言う所の“下ごしらえ”もそれだけの数をこなさなくてはならず、なかなか大変な作業である。

作るタイプは1つに統一したが、おおよそ必要なものとしては、筒、ミラーとその台紙、具とそれを入れる部分である。筒はちょうど良い安価な物を購入してそのまま使えるが、ミラーと台紙はその筒に合わせた寸法でカットしておく必要がある。ミラー素材は何かハサミでも切れるものであるが、三面鏡としたので人数分×3個を切り出すのはかなり大変な作業であった。また万華鏡の具を入れる部分も、筒の内径と外径に合わせて2枚ずつ透明な薄い塩ビ板を円錐カッターで切り出す作業は、ミラーのカット以上に手間の掛かる作業であった。

2004年度は、そうした切り出しを前日に行った為もあって、全部は間に合わず、当日に追加して行った。2005年度は前年度の経験もあったので、少し前から下準備を進めた為、当日もそれに追われる事態にはならなかった。そして、当日は両年とも多くの参加希望者が押し寄せ、整理券が抽選になる盛況ぶりであった。

そうした「おもしろ理科教室」に対しての、

高校生達の様子はどうかであったのか。実は2年間を比較して、生徒達のパーソナリティには大きく違いがあり、それによってかなり異なる部分もあったが、共通するものもあった。2004年度は、あたかも昔の地方の公立高校にいても不思議はないようなバンカラとも言うべきタイプの班長、頭は良さそうだがそう乗り気ではない副班長と、それ以外はよくもこれだけ揃ったなと思うようなまるで中学生の様な騒がしく子供っぽい、その分やけに馴れ馴れしいメンバーで、合計8名であった。その結果、班長は何れのことも熱心に率先して自分で取り組むが、他の者はともすれば何かにつけて騒ぎたがる場面が多くなり、普段の指導には随分戸惑いを感じたが、前日の準備は何とかやってくれた。

そして当日、最初は本人達も余り積極性は無かったし当然ながら戸惑い等を感じていたようであるが、次第次第に慣れてくるにしたがい、また訪れる人数の多さに発奮もしたようで、それぞれ工夫等をするなど熱心に取り組みだし、また主な対象となる小学生下級生達の可愛さに目を細めている場面も多かった。結果として、こちらが特にそう指導した訳ではないのに、所謂サボる者はいなかった。

2005年度は、人数は5名と前年度より少なかったが、最初からそのパーソナリティと言うのか気質が全く違っていった。奉られた班長はややトッポかったが、前年度の様なガキタイプはおらず、彼らの成績自体は知らないが、物事を理解しそれを自分なりに進めていく能力とやる気があるメンバー達であった。それでも前日の下ごしらえには些か音を上げていたが、当日は最初の1回を経験した後は急激に進展ぶりを示した。5名で9名位に対処するので、本当はなかなか大変なのであるが、それぞれ個性を見せつつ工夫をするし、中には全体に目を配れる者もいて、途中からは彼らだけに任せておける状態でもあった。

これまで課題研究では色々な学生と対応してきて、中には感心する者もいたし少人数でまとまっている年もあったが、全般的にはあ



図1. 2005年度おもしろ理科教室の風景

る意味しょうがなくやっているあるいは機械的にやっていると思われる者も少なくなかったのであるが、上述のような違うタイプの生徒の何れの場合も「おもしろ理科教室体験」は意味のあることであったと思われる。課題研究にとどまらずに、普通の学習時とは異なる能力を発揮出来る機会の一つとして、提起出来れば幸いである。

4. 鵬翔祭に対して

鵬翔祭は、大学の行事ではなく高校のものである。従って、おもしろ理科教室とは異なり、こちらは精々アドバイスする程度である。勿論課題研究の指導をしているので、その中ではアドバイスはするが、最終的にどんな形で展示なり発表なりをするのかは彼ら次第である。少なくともこの2年間はそうした形で行った。即ち、このテーマで課題研究を行うに当たって、こちらから大きく2つの目標を提示した。一つはおもしろ理科教室への参加であり、もう一つは鵬翔祭を含めた高校サイドでの発表等である。前者については、既に述べたような成果と言えるものをそれぞれが得たと思われるが、課題研究のメインストリートは後者であろう。そして、後者については、全員で1つの万華鏡を作るのではなく、それぞれが工夫して独自のものを作ったりするとよいと言い、質問等に答える形でアドバイスをしたが、具体的にこちらからこうしろとか案は示さなかった。まあそれは筆者が万

華鏡の専門家ではないと言う実状にもよるものであるが、その結果を示そう。

2004年度は、上述のような生徒達のキャラクターを反映していたと言ふべきか、展示でかなり面白い工夫がされていたが、訊いてみるとそれは班長の考えによるものであった。強い個性を持つ者が、こちらのアドバイスを踏まえて、力を発揮した結果とも言えるであろう。ただ他の者はおもしろ理科教室時のように積極的に関わらなかったようであり、やや残念でもあった。

2005年度も、実は上述のことから予測がつくものであった。いやそうではなく、予想以上の結果を示していた。こちらのアドバイス云々とは別に、彼ら自身の万華鏡を作っていたのである。その中にはオーソドックスなタイプのものもあったが、とりわけユニークさのあったものを以下に示す。

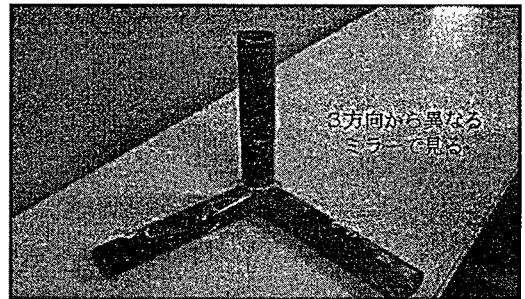


図2. 同じ具を異なるミラーで見るタイプの万華鏡

万華鏡は、普通“具”と言われるカラフルなビーズなどを詰めて、それを回すなどしながら見るものである。中には具を使わずに、その部分にレンズをはめ込んで風景などを見るタイプもあるが、そのミラーの部分は普通3面鏡を用いるが、勿論4面鏡以上でもよいし、2面鏡でも可である。図2に示したのは、普通1本である筒が垂直に3本あるものである。この筒の部分には、それぞれ2面鏡、3面鏡、4面鏡が入っており、同じ具をそれぞれの鏡で見てどのように異なるのかを文字通り観察することが出来る。かさばるし製作に手間が掛かるものでもあるので、普通作

ることはなく、これまで他で見掛けたことはなかったが、今回高校生の一人が筆者の構想示唆に基づいて完全に自分で作ったものであり、いわば研究的な視点による万華鏡となっている。

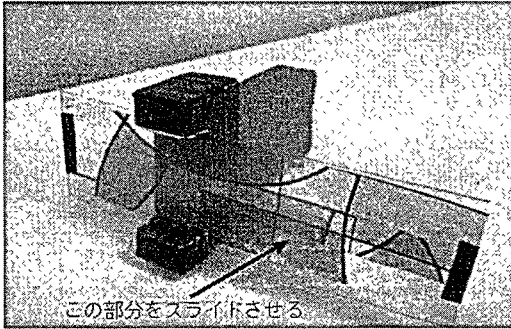


図3. 具の部分をスライドさせる万華鏡

図3は、具の部分をビーズとかではなく、色を変化させた薄いスタンドグラス風のものを作り、その部分をスライドさせることによって万華鏡画面が変化するタイプである。このスタンドグラス部分ははめ込み式で他のものと交換出来るようになっており、色々な模様が楽しめるものである。こうした構造の万華鏡自体は他でも紹介されているが、製作物は完全な高校生のオリジナルな自作品である。

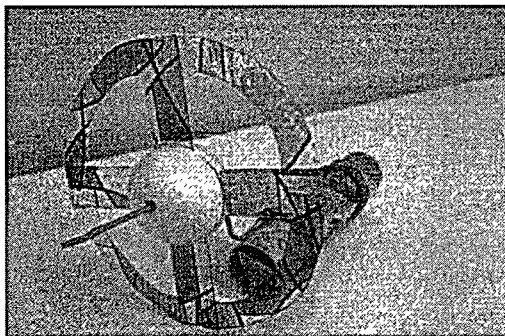


図4. 回転スライド式の万華鏡

図4は、図3の変形タイプとも言うべきもので、スライドさせる代わりに回転させる方式である。実はこちらの方が先に別の生徒が

作ったものであるが、作り方が粗雑かつやや安易であり、回転がずれてしまうなど余りよく見えなかった失敗作である。



図5. 複数液体タイプの組み合わせ式万華鏡

図5は、油などの液体中に具を入れるものである。液体中だと程よい速さで動くので比較的あるタイプであるが、4本の中身が異なる液体を組み合わせることによって、様々なバリエーションが楽しめるように工夫した点に独自性がある。

こうした色々なタイプの手作り万華鏡が鵬翔祭の会場で展示されていた訳であるが、筆者は少し前の時点まではアドバイスしたものの、最終的な仕上がりは本番まで知らなかったの、かなり吃驚したし、また大変感心したものである。ただそれを強調するような展示の仕方とかは特になく、折角の労作群がどれ位一般にアピールしたのかとか、やや残念と言うか惜しい面もあった。

5. まとめに代えて

題目に示した大学行事と高校の課外授業との合体と言う目的に対して、かなり成功した部分と未だと言う部分とがある。おもしろ理科教室と言う大学行事における、高校生達の熱心さは2年間の範囲では生徒の気質に余り依らずに共通するものであったし、彼らが体験したことやそれから得たことは少なくないであろう。また特に2005年度に見られた高校課題研究での見事な作群は、それに触発されたこともあると思われる。筆者は、その辺に関して指導という程のことはせずに、いわばセッティングしただけであり、これは桐蔭

の高校生が本来持っているポテンシャルを引き出した結果であろうが、それだけに予想以上の成果とも言える。

ただこれは1つの小さな試みに過ぎず、1つの支流にもなっていないことも事実であり、それからどう展開出来るのか等は、筆者自身を含めた今後に委ねたい。最後に、本論文の主役であった高校生諸君に感謝します。