

ものづくりの「課題研究」を通した科学の学習

吉岡 有文

YOSHIOKA arifumi

東京都立明正高等学校

課題研究、授業研究、状況論的アプローチ、認知科学

1. 「課題研究」をどのようにとらえるか

「課題研究」とは、通常の授業における教授とは異なり、「探究の過程」という活動を通して、「科学の方法」を習得させ、「物理学的に探究する能力と態度」等という行動様式をつくりあげようとするものらしい。しかし、本来、「探究の過程」や「科学の方法」という一種の技術は、科学的な論争のためのアーティファクト (artifact) であり、自己の考えを他者に納得させる、他者から自己が触発されるというインタラクティブ (interactive) なコンテキスト (context) の中で意味がある。従って、「課題研究」による授業で大切なことは、学校という閉鎖的で小さな社会の中で、どこまで、そのようなコンテキストを教師が用意できるかということが問題となってくる。

この実践報告は、そのことに焦点を当てたものである。

2. 「課題研究」のコンテキストづくり

具体的なコンテキストは、例えば、真正の (authentic) 科学者集団や技術者集団が行う「科学的な研究活動」に学ぶことができる。「科学的な研究活動」では、研究者どうしは「インタラクティブな関係である」こと、それぞれの「研究目的が明らかである」こと、「情報が共有化される」こと、「科学的な議論が保証される」こと、「オリジナリティが尊重される」こと、そして、「研究成果の財産化がされていく」こと等が必要とされる。自己の「研究」は、他者の「研究」とのせめぎあいの中で精緻化していくのである。

そこで、この実践では、教師の側で、「ものをつくる」というコンテキストをつくることにした。一人一人が技術者、科学者になった気持ちになり、お互いにオリジナリティを尊重することとし、教師、他のグループに対するプレゼンテーションという形の研究発表会を行うことにした。また、次年度の生徒に残すものをつくれという指示を与え、研究の結果を財産化していくこととした。2名以下のグループをつくらせ、教師の側で、いくつかの「課題」を用意し、それらから選ばせることにした。もちろん、自分で「課題」を設定することも自由とした。

教師の用意した「課題」は、「はく検電器」、「コンデンサー」、「電池」、「モーター」、「発電機」、「スピーカー」、「電流計」、「電圧計」である。

3. どのような「課題研究」の授業になったか

(1) 対象生徒と実施期日

都立M高校、3年生選択物理必修者39名 (男子38名、女子1名)

1994年9月12日(月)から10月31日(月)(授業は月、木で2時間)まで計18時間で終了

(準備:6時間、作業・実験:6時間、まとめ:2時間、発表会:4時間)

(2) 「課題」とグループ分け

はく検電器	:1班 (2名)	コンデンサー	:3班 (5名)	電池	:2班 (4名)
モーター	:5班 (10名)	発電機	:0班 (0名)	スピーカー	:7班 (14名)
電流計	:1班 (2名)	電圧計	:0班 (0名)	その他(ラジオ製作)	:1班 (1名)

(3) 生徒の特徴的な行動と教師の感想

「課題」の設定に当たって、生徒は簡単につくれそうなものを選択しようとする傾向があった。しかし、その反面、他のグループがやっていないことをしようとするグループもあった。

実験中、エナメル線を使用するとき、線の先端のエナメルをはがさなければならないというごく常識的なことを忘れていた生徒がいた。また、電源装置や、検流計等の装置の使用方法がわからない生徒もいた。しかし、それらは活動の中で解消していった。あるグループは、性能のよいモーターをつくるために放課後物理室に残って実験をしていた。

与えられた「課題」でもある程度の創意工夫があった。実際、「課題」の資料 (教師の方で用意した市販の実験書等) のとおりでもなかなかうまくいかなかった。しかし、多くのグループは最終的には資料以上のものを作り上げた。かえって生徒の創造性を刺激したようである。

(4) 研究発表会について

研究発表会のために、生徒にあらかじめ11項目からなる採点表を見せ、発表用の台本をつくらせた。また、OHPの使い方を教え練習させた。他のグループから質問を受け、全員を納得させるように発表せよと指示した。

11項目とは、例えば、「1.研究の方法は納得できたか」、「2.製作した装置、道具の動作原理の説明は納得できたか」等である。それらを、各グループが他のグループを5段階で採点 (相互評価) した。発表会は2回に分けて実施した。発表会には、17グループが参加した。それぞれのグループで工夫があり面白かった。採点の結果は同時に行った教師の採点とも一致した。研究がいかげんなグループは、他のグループからの採点が悪かった。研究がすばらしいグループは、他のグループからの採点が良かった。発表者に対する質問等も多少でた。

(5) ポストアンケートの結果

ポストアンケートは、SD法 (Semantic Differential Method) に似せた5段階評定による15項目からなるアンケート (自己評価) である。33名で実施した。例えば、

「1.興味を持って学習することができた」	4.2	72%
「4.問題の解決に向かって考えを進めることができた」	4	63%
「12.課題研究をやったよかった」	4.2	72%
「14.次の学年に自分のテーマを継続してもらいたい」	3.2	45%
「15.自分の研究を次の学年で参考にしてもらいたい」	3.2	36%

なお、上の数字は、全ての「課題」を通しての評定平均値と、評定4以上の百分率である。

全体の質問を通して、評定平均値の最高は、上の1番と12番、最低は14番と15番の質問である。

「課題研究」の時期や「課題」の設定の方法について、数人の生徒から「受験準備で忙しい時期だ」、「研究がいい加減になる」等の批判があった。もともと、この実践では、教師の側でコンテキストを与えたことと、事前に生徒の研究が可能かどうか調べた以外は、生徒の活動にほとんど口を出していない。

4. おわりに

この「課題研究」の研究をとおして、教師は、生徒の要望に応えて、消耗品、備品の在庫管理から、物理実験室のもようがえまで、物理的な環境を整備した。また、生徒が考えた「課題」や生徒に与えた「課題」をあらかじめ確かめてみるなどという時間は少なかった。結局、教師も生徒から直接、技術的に多くのことを学ぶことになった。そのことは、明らかに、生徒、教師と物理実験室との関係をより機能的な関係へと変え、生徒と教師との関係をよりインタラクティブな関係へと変えた。

「課題研究」は、教師が「科学の方法」を教えるための、あるいは、教えたことを練習させたり、定着させたりするための単なる指導上の方法としてとらえるべきではない。「課題研究」は、教師も生徒も共に学べるというインタラクティブな学習環境と関係のコンテキストをつくるものととらえるべきである。

5. 資料

- 1) 科教協東北地区協議会編、「やさしく本質的な理科実験1」、評論社、1972
- 2) 高橋金三郎他共編、「やさしく本質的な理科実験2」、評論社、1976
- 3) 編集部編、「楽しくわかる実験・観察」、新生出版、1984
- 4) 後藤富治他編著、「たのしい科学の実験・工作」、新生出版、1985
- 5) 高橋金三郎他共編、「やさしく本質的な理科実験3」、評論社、1985
- 6) 愛知・岐阜物理サークル編著、「いきいき物理わくわく実験」、新生出版、1988
- 7) 朝長他編著、「小学校理科の自由研究<100>」、東洋館出版、1991
- 8) 日本私学教育研究所編、「ク・ラフィック理科実験室物理楽しい実験室」、日本教育新聞社、1991
- 9) 左巻健男著、「理科おもしろ実験・ものづくり完全マニュアル」、東京書籍、1993
- 10) 子どもの遊びと手の労働研究会編、「音・光で遊ぶ電気を知ろう」、ミネルヴァ書房、1994

なお、本実践報告は、平成6年度東京都高等学校教育開発委員会における吉岡の研究を元にしている。