

中学校理科第1分野における課題研究の取り組みについて（Ⅱ）

——「電池に関する自由研究」の他己評価の実践例——

丸本 浩

中学校理科第1分野における課題研究(探究活動)の実践例3件はすでに報告済みである¹⁾。ここで重要なことは、生徒がおこなった調査・研究の実践報告書(レポート)を充実したものにするためにどのような指導や助言並びに取り組みが必要であるかという点と、レポートを含めて課題研究(探究活動)の評価をどのように行なうかという点である。今回の実践では、以上の2つの重要なポイントをふまえて「電池に関する自由研究」というテーマに取り組んだ。ここでは、「生徒間でお互いのレポートを読んで評価しあう。」という他己評価を試みた。その結果をふまえて、今後の課題研究(探究活動)をより効果的に実施するための提言や今後の課題について報告する。

1. はじめに

中学校理科において自由研究や課題研究を実施することによって、生徒の理科に対する興味・関心を高め、平素の授業内容に厚みと広がりをもたせることができる。課題研究等を行なうことによるこのような利点(メリット)は、誰もが認めることであろう。

今回の取り組みでは、中学3年生において「電池に関する自由研究」というテーマで課題研究をおこない、「生徒のレポートをお互いに読んで評価する。」という方法を試みた。このような方法による成果と利点および今後の課題について報告する。

2. テーマ設定について

身近に使用している「電池」という装置について、よく利用しているわりには、その仕組みや原理、あるいは発明されて実用化されるまでの歴史的な事項等について、ほとんど知られていないのではないと思われる。また、使用済みの電池の廃棄について、最近の環境問題に対する社会的関心の高まりにもかかわらず、十分な対策が講じられていないのが実状である。

このように、「電池」というひとつの装置を取り上げることにより、数多くの問題について学習することができる。そこで、今回の自由研究の共通テーマとして、「電池に関する自由研究」を設定した。事実、多くの教科書において、課題研究として電池が取り上げられている。

「電池に関する自由研究」というテーマでは漠然としていて、生徒にとって取り組みにくいものであろうと思われるので、具体的なテーマ例を8項目ほど提示した。本来は生徒自信がテーマを見だし、そのテーマに従って研究・調査をおこなうことが理想であるが、レポートの内容があまりにも広範なものであれば、それだけ評価することが難しくなると予想されるので、あえて具体的なテーマ例を示した。それだけ生徒にとっては取り組みやすいものになったと思われる。

以下に生徒に提示した課題の内容を示す。(資料1)

<資料1>夏期休暇の課題について

(1) テーマ「電池に関する自由研究」

<テーマ例>

- ① 電池の原理・しくみに関する調査・研究について。(理論)
- ② 電池の発明の歴史と実用化への道について。(歴史)
- ③ 電池とわれわれの暮らしについて。(利用方法)
- ④ 電池の再利用と資源の問題について。(資源)
- ⑤ 使用済み電池の回収とその再処理について。(環境)
- ⑥ 新しい電池の開発とエネルギー問題について。(エネルギー問題)
- ⑦ 未来の電池について。(夢のある将来の電池)
- ⑧ 電池に関するエピソード。(小話・逸話・夢・など)

注意：作品を製作して研究しても良いが、たとえば、くだもの電池等は保存がきかないので学校へ提出してはいけない。できれば、研究中、製作中の作品は、そのつど写真等にとり、記録しておき、レポート用紙に添付することが望ましい。

(2) 提出方法

- ① レポート用紙(B5版) 5枚程度
- ② レポートの要旨(ダイジェスト版) 所定の原稿用紙1枚以内
- ③ その他、作成した現物、および写真等も受けつけるが、必ずクラス、番号、氏名を明記すること。

3. 実施状況

(1)実施期間：1994年7月上旬～9月中旬(夏期休暇期間を含む)

(2)レポート作成期間：夏期休暇期間中(約40日間)

(3)対象学年：中学3年生・3クラス(122名)

(4)経過

①1994年7月上旬～1学期末まで

今年度の中学校3年の理科第1分野の学習では、1学期に「電流と磁界」に続いて、「電気分解とイオン」を学習した。1学期末でちょうど電気分解の学習が終わり、ボルタの電池の実験を1時間実施して、電池のしくみやはたらきについて学習した。

夏期休暇に入る前の最後の授業で「電池に関する自由研究」について説明をおこなった。

このとき、レポートの書き方の指導と課題の説明を行った。(資料1参照)

②7月中旬～8月下旬：夏期休暇期間中(約40日間)

自宅での実験や調査、参考図書や自由研究の手引き書などをもとにして、各自のテーマに従って調査・研究を行い、レポートにまとめた。

③ 9月上旬～9月中旬

課題の提出は、2学期の最初の授業までとした。ほとんどの生徒は9月の中旬までには課題のレポートとレポートの要旨（1枚）を提出した。全員のレポートが出揃った段階で、4～6名のグループを作りお互いのレポートを読み合い、お互いに評価した。レポートの評価の集計を取り、今回の一連の取り組みについてのアンケート調査を行った。

④ 9月下旬

レポートの要旨（ダイジェスト版）の印刷を行い、各クラスごとに全員（約40名）の要旨を綴じて1冊の本にした。（生徒の人数分作成）お互いのレポートを全部印刷することができないので、そのかわりに要旨をお互いの学習の成果として残した。

(5)生徒の選んだテーマについて

今回の課題は、実験を必ず行なうことを要求しなかったので、参考図書を用いて調べたものをレポートにまとめた生徒が多かった。しかし、家庭でありふれた物質や器具を用いて電池を自作して実験を行った生徒や、家庭にある電池をすべて調査してリストアップした生徒、また、電池の正しい使用法や製品の特長について調査した例など、実際に自分で実験や調査を行ったものもかなり報告された。生徒の選んだテーマを（資料1）の8項目に従って分類したものを以下に示す。（資料2）

<資料2> 生徒の選んだテーマ例の分類

① 電池の原理・しくみに関する調査・研究について。（理論）……………79名（65.3%）

<主な内容>

- ・乾電池（原理、種類、使用量、アルカリ乾電池の普及率等）
- ・一次電池と二次電池（ニッカド電池、鉛蓄電池）
- ・ボルタの電池（発見の歴史、実用化への問題点）
- ・鉛蓄電池（実用化された主な二次電池）
- ・ダニエル電池（改良型ボルタ電池）
- ・太陽電池（エネルギー変換装置としての電池）
- ・燃料電池（宇宙船で利用されている無公害型電池）

② 電池の発明の歴史と実用化への道について。（歴史）……………20名（16.5%）

<主な内容>

- ・静電気から電池へ
- ・電池の原理の発見から実用化への道
（ボルタ→ダニエル→プランテ→ルクランシェ→ユングナー→……………）
- ・バクダッド電池（遺跡から発掘された電池？）
- ・日本人（屋井先蔵）の発明による電池

- ③ 電池とわれわれの暮らしについて。(利用方法)
 - ④ 電池の再利用と資源の問題について。(資源)
 - ⑤ 使用済み電池の回収とその再処理について。(環境)
 - ⑥ 新しい電池の開発とエネルギー問題について。(エネルギー問題)
 - ⑦ 未来の電池について。(夢のある将来の電池)
 - ⑧ 電池に関するエピソード。(小話・逸話・夢・など)
- ③～⑧ 合計で
22名 (18.2%)

<主な内容>

- ・電池の正しい取り扱い方について(経済的)
- ・使用済み電池の廃棄と環境問題について(水銀の処理)
- ・物理電池(熱発電電池、原子力電池、太陽電池、圧電池)
- ・太陽電池と地球環境の保全(エネルギー問題とCO₂による地球温暖化対策)
- ・地球にやさしい電池(活性炭電池、リサイクル電池、備長炭電池)
- ・ボタン型アルカリ電池の誤飲事故防止と対策について
- ・身近なもので作る電池(11円電池、しょうゆ電池、レモン電池)
- ・太陽電池の実用化に関する課題
- ・未来の電池(無公害の電池、高性能の電池)

- 実験を行った人数 ……………15名 (12.4%)

<主な内容>

- ・11円電池の自作と起電力の測定(テスターを使用)
- ・レモン電池としょうゆ電池を作成(電子オルゴールを鳴らすことに成功)
- ・活性炭電池の作成
- ・電池の分解による構造の解明(リチウム電池を分解して危険を感じた)

- ◎ 環境問題についてふれた人数 ……………22名(18.2%)

<主な内容>

- ・使用済み電池の回収と処理について(水銀0使用にむけて)
- ・太陽電池と地球環境の保全(エネルギー問題とCO₂による地球温暖化対策)

4. 生徒の行った評価について

(1)レポートの他己評価

4～6名のグループを作り、それぞれのグループ内でお互いのレポートを読みながら、以下に示すような方法で評価した。(他己評価)生徒に示した評価の基準と観点、注意すべき点にを以下に示した。(資料3) また、実際に各生徒のレポートの表紙に添付したレポート評価集計用紙を(資料4)に示した。

- ⑦質………内容がどれだけ集約されているか。間延びしていないか。
 - ⑧独創性………テーマ設定の観点が優れているか。ユニークな観点からのテーマとなっているか。
 - ⑨努力………レポートを作成する過程においてどれだけの努力がなされているか。
 - ⑩関心………評価する自分がこのレポートにどれだけ興味・関心があるか。
- 気づき・感想………特に目立った特長や気づいた点があれば記入する。

(3) 生徒が実際に評価するとき、前以て強調しておいた事項は以下の2点である。

- ①各グループ内で評価するとき、いきなりレポートの評価に入るのではなく、一通りグループ内の全員のレポートを読みおわってから評価すること。
- ②各自である一定の評価基準を設定してから評価すること。すなわち、できるだけ客観的に評価するように心がけること。

このような点について特に強調してから、評価の作業に入った。

(4) 生徒のおこなった評価は全般的にやや甘い評価が多かったが、なかには厳しい評価や厳密な評価をおこなった生徒もみられた。また、クラスによる差やグループによる差がみられた。しかし、多くの生徒はまじめに評価に取り組んでおり、ふざけた評価やなげやりな評価はほとんどみられなかった。このような評価の作業は約2時間を要した。

5. アンケートの集計結果について

一連の作業を終えた後、生徒に対して(資料5)のようなアンケート調査を実施した。集計総数は118名であった。以下にその集計結果を示す。(資料6)

<資料5>レポートの評価を終えて

レポートの評価を終えて、皆さんはどのような感想をいただきましたか。以下の項目について、各自の気づき・感想・意見・疑問・要望などを率直に記入して下さい。

- (1) 今回の各自のレポートをお互いで評価するという試みについて、どのような感想・意見をいただきましたか。
- (a) ①簡単だった ②難しかった ③どちらでもない ()
- (b) ①良かった ②悪かった ③どちらでもない ()
- (c) ①おもしろかった ②おもしろくなかった ③どちらでもない ()
- (d) ①ためになった ②ためにならなかった ③どちらでもない ()
- (2) 自分のレポートの評価された内容についてどう思いますか。
- (a) ①予想より良かった ②予想より悪かった ③こんなもんだろう ()
- (b) ①信頼性が高い ②信頼性に乏しい ③どちらでもない ()
- (3) あなたがレポートを評価するとき、どのような点に注意しましたか。レポートを評価するときの注意(留意)事項について、以下の欄に、具体的に記入して下さい。
- その他、意見・感想があれば裏に記入して下さい。
- ()年 ()組 ()番 氏名()

<資料6>アンケートの集計結果

(1) 今回の各自のレポートをお互いで評価するという試みについて、どのような感想・意見をいただきましたか。

(a) ①簡単だった …… 15名(12.7%)	(c) ①おもしろかった …… 70名(59.3%)
②難しかった …… 75名(63.6%)	②おもしろくなかった …… 10名(8.5%)
③どちらでもない …… 28名(23.7%)	③どちらでもない …… 38名(32.2%)
(b) ①良かった …… 42名(35.6%)	(d) ①ためになった …… 78名(66.1%)
②悪かった …… 13名(11.0%)	②ためにならなかった …… 3名(2.5%)
③どちらでもない …… 63名(53.4%)	③どちらでもない …… 37名(31.4%)

(2) 自分のレポートの評価された内容についてどう思いますか。

(a) ①予想より良かった …… 50名(42.2%)	(b) ①信頼性が高い …… 11名(9.3%)
②予想より悪かった …… 6名(5.1%)	②信頼性に乏しい …… 36名(30.5%)
③こんなもんだろう …… 62名(52.5%)	③どちらでもない …… 71名(60.2%)

(3) あなたがレポートを評価するときに、どのような点に注意しましたか。レポートを評価するときの注意(留意)事項について、以下の欄に、具体的に記入して下さい。

●この項目に対してコメントした生徒の主な意見・感想をまとめると次のようになる。

①客観的に評価するようにした。

(例) ・友達関係にとらわれないようにする。
 ・人によって評価をあまくしたりしないようにした。
 ・他人のつけた評価にとらわれないようにした。

②レポートの構成や読みやすさを重視して評価した。

(例) ・おもしろく読みやすくするためにどんな工夫をしているか。
 ・わかりやすさ、読みやすさ。印象。字は丁寧か。

③発想のおもしろさや独創性に高い評価を与えた。

(例) ・独自にやったことはいい評価をあげた。
 ・本などの文章をただうつすのではなく、自分のコメントがあった方がいい。

④実験を取り入れたりして努力しているかをみた。

(例) ・目的がちゃんと達成されているかどうかなどを評価した。
 ・参考図書を多く利用している人の評価を高くした。

(資料6)の結果より次のような特長がうかがえる。

(1)の(a)より、6割の生徒がレポートを評価するということを難しいと感じている。また、(1)の(b)と(d)の結果よりお互いのレポートを読み評価するという今回の作業がためになったと感じており、

悪かった、ためにならなかったという生徒は少数であった。また、(1)の(c)にみられるように、今回の試みをおもしろかったと感じた生徒が全体の6割を占め、おもしろくなかったとする生徒は1割弱であった。

一方、自分の書いたレポートに対する評価結果については、ほぼ予想どおりの評価を受けているとしている生徒と予想より良すぎると感じている生徒に二分されている。これは、レポートを書いた生徒の名前と評価する生徒の名前を記入するために、あまりにきびしい評価をすることがためらわれたためと思われる。さらに、(2)の(b)より、生徒自信の評価に対する信頼性は高いと考える生徒よりも、信頼性が乏しいとする生徒の割合が多くなっている。評価することの難しさと、厳密で客観的な評価を行なうことの難しさを生徒なりに感じていると思われ、非常に興味深い。

特に生徒の意見・感想として多かったものは、今回のような評価では、ひとつのレポートをすでに評価した結果が残っているので、先に評価した人からの影響を受けやすいという点であった。また、お互いの名前を記入して評価することはやりにくので、マスキングして(名前を伏せて)評価する方法を取ったらどうかという意見があった。これは今後に残された課題である。

6. おわりに

今回は、生徒自信による評価の試みを行ったが、客観性や明確な評価基準の設定、さらに信頼性が高い評価にする必要があるという点で、今後に残された課題が見つかった。

しかし、生徒がお互いのレポートを真剣に読み、さらに評価するという取り組みは、今後の課題研究や探究活動のレポート作成の際に大いに役立つ経験になるであろう。すなわち、生徒自身がレポートを評価するという経験から、ただレポートを書けば良いというだけでなく、第三者に読んでもらうことを前提としたレポート作りを意識することができるという意味で、大きな収穫があったと確信している。今回のレポートの評価の方法についても、評価基準の設定の良否や項目数が適性であったかという点、さらには評価する人数と方法について、もっと検討する余地があると思う。以上のような点を十分に検討したうえで、さらなる取り組みを続けてゆきたい。

このような取り組みを継続してゆくことが、生徒の自己学習力を高め、自然科学に対する興味・関心を喚起する大きな原動力となると確信している。

7. 参考文献

- 1) 丸本 浩：広島大学付属福山中高等学校 中等教育研究紀要 第32巻、1992年、P. 39