

平成 6 年度

高等学校における「理科嫌い」を克服する指導法の研究

——物理 I A 「エネルギーと生活」の指導を通して——

高等学校における

「理科嫌い」を克服する指導法の研究

——物理ⅠA「エネルギーと生活」の指導を通して——

小野瀬倫也¹

I 主題設定の理由

若者の「理科嫌い」「理科離れ」という問題が様々な場面で取り上げられている。これは、単に教育関係者の問題にとどまらず、資源を持たない科学技術国として成り立ってきた日本の将来が危惧される問題でもある。

本研究では、物理ⅠA「エネルギーと生活」において、小学校第4学年に導入され、中学校でもエネルギーを変換する教材として扱われていることから、高等学校でも太陽電池を取り上げ、授業設計を試みることにした。

この授業を通して、生徒がどのように変容していくのか、その過程を追いながら、「理科嫌い」を克服するための指導法について考察したいと考えた。

II 研究のねらい

平成6年4月より高等学校学習指導要領が改訂された。「物理ⅠA」は、物理学の体系に沿って、その基本的な諸概念を取り扱う「物理ⅠB」や「物理Ⅱ」と異なり、日常生活に見られる物理的な事物・現象を幾つか取り上げて、物理的な内容や原理・法則及び物理学の応用などについて探究的に調べるといった体験的な学習を中心とする科目である。体系的、系統的な学習に重点を置いて指導する場合、学習内容がややもすると日常生活から遊離したものと印象を与え、その結果、物理は生徒の理解を超えた難解な科目として受け取られ、物理に対する興味や関心を失わせてしまうことも考えられる。¹⁾ 現在起こっている「理科嫌い」の問題も、上記のような学習の流れと密接に関係しているのである。学習指導要領の改訂により理科の各分野にⅠAが設けられたことは、学問の体系や系統のみにとらわれず、生徒に理科を学習する事の楽しさを知ってもらい、興味や関心を喚起する事の重要性が強調されていることの現れであると解釈できる。

本研究では、我々の日常生活の中でも様々な場面で利用されている太陽電池を中心に「物理ⅠA」の中でも必修とされている「エネルギーと生活」の単元構成を試みた。また、実際の指導にあたっては理科嫌いの克服を目標とし、以下の3点を研究のねらいとした。

1. 観察・実験を重視し、少人数の班編成を行い、全員が器具の扱いに慣れること。場合によっては全員分の器具を準備する。
2. 班毎に実験の課題を選択させたり、装置の工夫をさせること。
3. 自己評価をさせ、授業評価とともに生徒一人一人の変容を追う。

特に3については、自己評価を各自グラフ化させ、時系列的な変化をみることにした。

III 研究の内容

1. 理科嫌いについて

授業計画の方針を定めるために、4月段階で対象とする生徒に理科に対するイメージ(好き・嫌い・普通)とその理由についての質問紙法による調査を行った。

4月調査：1年生41名(有効回答数37)

好き：2名 普通：13名 嫌い：22名

嫌いである理由(自由記述、複数回答有り)

- | | |
|-------------------|-----|
| • 理解できない | 11名 |
| • 先生の授業について行けなかった | 11名 |
| • 覚える事が多い | 5名 |
| • 第1分野が嫌い | 4名 |
| • 興味が無い、つまらない | 3名 |
| • その他 | 3名 |

理科は、理解できないから「嫌い」とする生徒が多い。「先生の授業について行けなかった」とする生徒もほぼ同様の内容であると考えられる。

また、1学期の理科を受講した後に「理科が好きになってきたか」という調査を行ったところ、以下の様な結果を得る事が出来た。

7月調査 好き・少し好きになってきた：20名

理科が好きになった理由

- | | |
|----------------------|-----|
| • 理解できる様になった | 13名 |
| • 先生の授業について行けるようになった | 2名 |
| • その他 | 5名 |

上の2つの結果から、生徒の「理科嫌い」には、授業の内容が理解できるかどうか、大きなポイントになると考えられる。授業計画の作成にあたり、できる限りスモールステップで授業計画を立て、実験を行う前に「実験の目的を明確にする」ことを重視して、意欲的に実験に取り組み、結果が理解できるように配慮した。

¹⁾川崎市立川崎高等学校(長期研修員) ¹⁾文部省 高等学校学習指導要領解説 理科編・理数編 実教出版 1995年

2. 太陽電池について

光電池は、光のエネルギーを電気のエネルギーに変換する道具の総称で、太陽電池も含まれる。太陽電池では太陽の光でしか使えないイメージがあるということで、教育用語として「光電池」が誕生した。小学校第4学年で新しく光電池が導入されたが、現在の生徒がこの授業を受けていないので社会的に広く普及している「太陽電池」という呼称で統一した。

太陽電池は、クリーンなエネルギー源として、環境教育の視点からも注目されているが、開発途上の新素材であり、ハード（製品）、ソフト（利用法）の両面で、研究

○電気（電流・電圧）、乾電池、太陽電池に関する生徒の考えと指導者の考え

	生徒の考え	指導者の考え
電 流	・電気の流れ ・電流が流れる事 ・電気の流れる道 ・「電気」と同じ意味（電気そのもの）	・導体中を流れる電子の流れ。電子の電荷が負である為に電流は電子の流れとは逆向きに考える。
電 圧 (起電力)	・電気の圧力 ・電気の強さ ・電子の濃さ	・電位の差 ・電流を流そうとするはたらきの強さ。
乾電池	・電気をためるもの（ためておいて使う） ・電気をおくる力がある ・プラスとマイナスがある ・＋と－の電気がつまっている	・電気エネルギーを化学変化によって蓄えている物。必要な時に取り出すことが出来る。 ・起電力を生じるもの
太陽電池	・太陽の光をためられる ・太陽の光を浴びてはたらく ・太陽の光を浴びて電気をつくる	・光エネルギーを電気エネルギーに変換する道具 ・一定の起電力を保つ

○授業計画（実施時期11月～12月）

	時 限	小 単 元 名 (テーマ)	各時間毎の課題	指導の意図	観察 実験	自己 評価
導 入	1 2	電気の学習を思い出そう	[乾電池、豆電球のつなぎ方] [電流計、電圧計のつなぎ方と読みとり方] [回路の組み立て方] 電流、電圧についての基本的な考え方を知る	電気の学習を思い出させる。 乾電池、豆電球、電流計、電圧計の使い方に慣れさせる。	実験 1	場面 A
	3 4	色々な電気部品の性質を調べよう	[モーター、発光ダイオードの定性、定量的な性質を調べる] 実験結果のまとめと発表		実験 2	場面 B
	5	身のまわりの太陽電池	太陽電池が利用されているものを多くあげる 太陽電池が使われているものを発表する [太陽電池の外観を観察する] [太陽電池を使ってモーターを回してみる]	太陽電池を身近な道具として認識させる。	観察 1	
探 求 活 動	6	太陽電池の性質を調べよう ・実験計画の作成	実験テーマを選択する	計画的に探求をする方法を考えさせる		場面 C
	7	・実験の実施	[光源からの距離と電流・電圧の関係] [光源に対する太陽電池の角度と電流・電圧の関係] [太陽電池の枚数と電流・電圧の関係(並列つなぎ)] [太陽電池の枚数と電流・電圧の関係(直列つなぎ)]	結果の記録の仕方を考えさせる 実験方法や装置について工夫すべき点、改善点を考えさせる	実験 3	
ま と め ①	8	太陽電池の性質についてのまとめ	実験結果を班毎にまとめる。 発表の準備。	結果のまとめ方と考察を考えさせる		
	9		発表	伝達としての発表の工夫をさせる。 自分達が行った事と実際の場面を結びつけさせる。		
発 展	10	太陽エネルギーの保存	太陽電池から生じた電気エネルギーを鉛蓄電池に蓄える	電気エネルギーを化学変化のエネルギーに変換して蓄えることが出来ること。 また、その際には損失が生じること	実験 4	場面 D
ま と め ②	11 12	単元全体のまとめ	太陽電池の実用化への課題を考える (蓄電能力が無いこと)	太陽電池（科学技術一般）は、単独の技術だけでは成り立っていない事を認識させる。 科学技術と人間生活との関連を考えさせる。		場面 E

が進行している段階である事に配慮すべきである。²⁾

3. 授業計画の作成

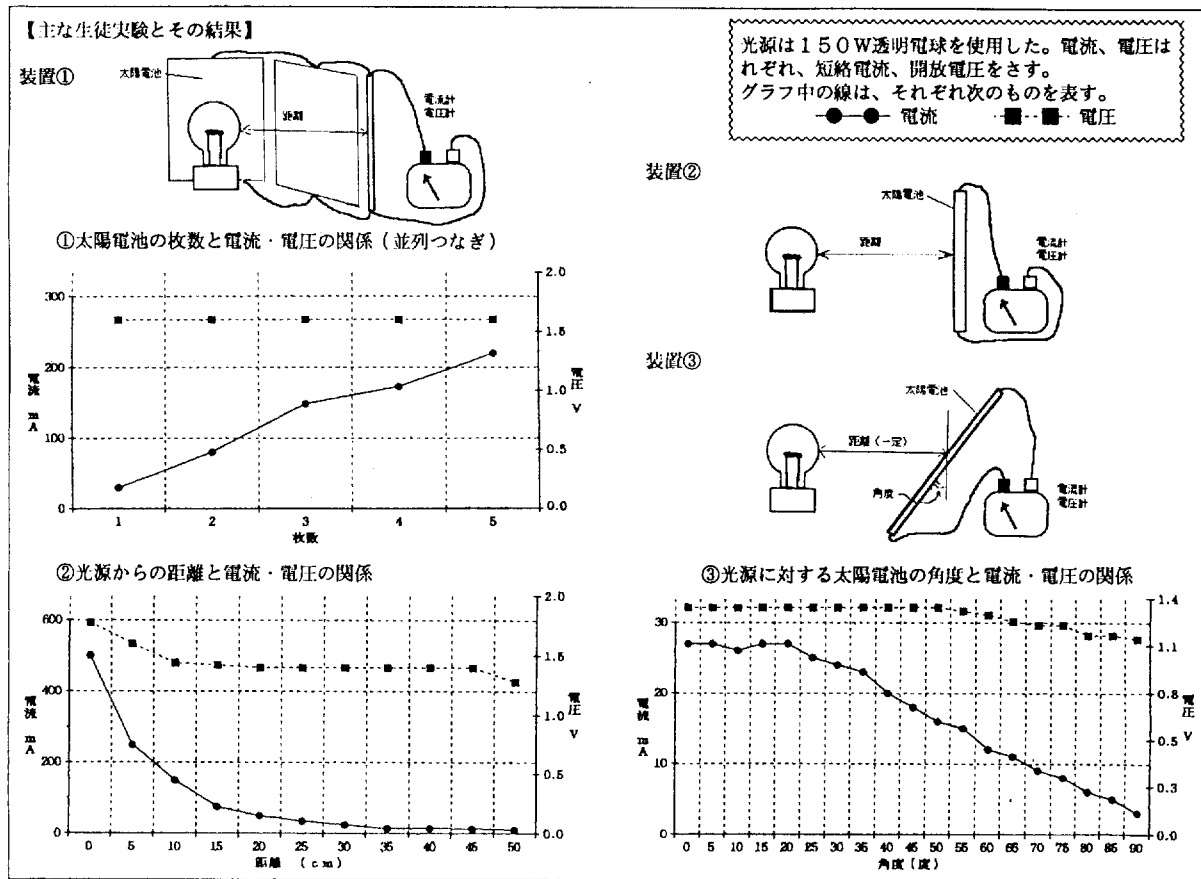
本単元の学習が、電気に関する学習内容と大きく関連することから、授業を始める前に、生徒が電気（電流、電圧）、乾電池、太陽電池に対してどのような考えを持っているのかを事前に調査（自由記述による）した。これと指導者が考える個々の概念とを比較する事によって教師が今後どのような支援を行っていくべきか、指導計画を作成する為の参考とした。

²⁾ 神奈川県立教育センター資料「太陽電池を理解するために」1992年

(1) 生徒実験の結果

紙面の都合上、授業計画全般にわたる報告は出来ない
ので、7時限目にあたる「太陽電池の性質を調べよう」
を中心に、ここで行われた生徒実験の結果を報告する。

なお、生徒は、9班に分かれ、示された課題の中から
自分たちで選択をし、装置についてはそれぞれが工夫し
て実施する形とした。実験結果は、班毎に発表し合い共
有するという形式である。



(2) 自己評価について

授業の過程において、実験計画の作成、実験の実施と
まとめ、という場面が生徒が変容していく転換点になる
と考えられることから、以下の5つの場面（指導計画中
のA～E）で生徒に自己評価をつけさせ、それをもとに
生徒の変容と行った授業についての考察をした。

① 自己評価の場面（A～E）

- A（2時限目）：導入、中学校の復習実験の直後
- B（4時限目）：簡単な研究課題実験の直後
- C（6時限目）：太陽電池の性質調べ実験計画作成時

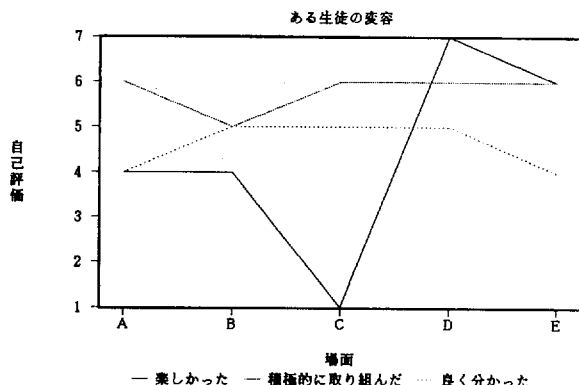
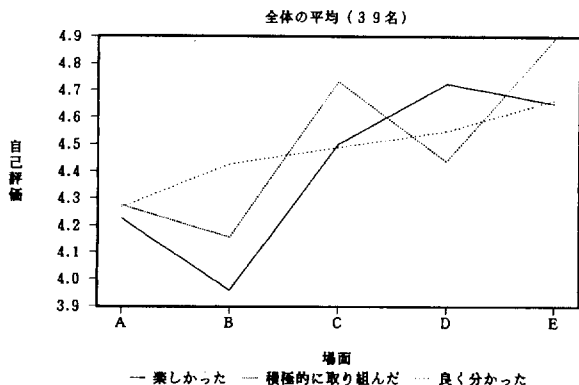
D（8時限目）：同上実験実施、まとめ終了時

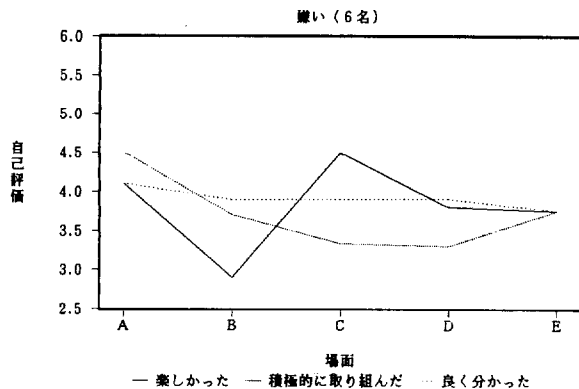
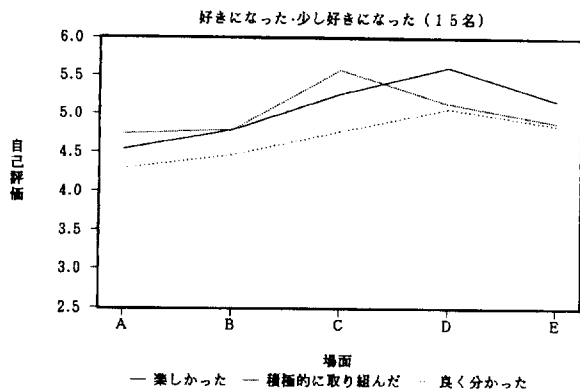
E（12時限目）：太陽エネルギーの保存実験、まとめ
終了時

② 自己評価の項目（今回行った実験やまとめについて）

- ア. 楽しかったか（関心・意欲・態度）
- イ. 積極的に実験・記録に参加したか（技能・表現）
- ウ. 内容がよく分かったか（知識・理解）

ア～ウの自己評価は、7段階で行った。値が大きい
ほど評価は高い。また、集約については運勢ライン法
を用いてグラフに表し、時系列的な変化を考察した。





(3) 自己評価の結果

自己評価の結果は、A～Eの5つの場面を横軸、自己評価(7段階)を縦軸としてグラフ化した。また、単元の学習終了時に理科の学習について「好き、嫌い」調査を行い、それぞれの自己評価の平均値から、生徒の変容の違いについて分析を行った。

(4) 自己評価に関する考察

① 「全体の平均」から

授業の進行とともに「良く分かった」が増加している。場面Bにおける「積極的に参加した」「楽しかった」という項目の落ち込みが目立つ。授業開始の前半では探究的な活動を苦手とする生徒が多く、また実験等の活動に消極的な生徒が多い事の現れだと解釈できる。

実験を繰り返して行っていく過程で積極的に取り組む姿勢が出来てきている。内容の理解は、学習の進行とともに深まっていると考えられる。

② 「ある生徒の変容」から

本生徒は、4月段階から授業に対して積極的に取り組む姿勢を見せている。しかし、理科を好きになれずにいる生徒でもある。また、実験は楽しく取り組んでいるものの、場面Cのように問題を把握して実験計画を立てることを苦手としている。しかし、十分な計画後に行った実験(場面D)においては、楽しく取り組めた度合いが強い。「良く分からなかった」とする内容を支援することで、理科に対する否定的なイメージを克服させられるのではないかと考える。

③ 理科が「好きになった・少し好きになった」生徒

全体的な数値は平均値よりも高い。場面Cの実験計画作成までは、どの項目も上昇している。場面D以降の落ち込みは授業内容や教材の扱い方に問題があったと反省している。特に場面Eでは、実験4の内容が授業全体の締めくくりにあたる場面としてはダイナミックさに欠けたと思っている。今後、授業内容を改善していく上での反省として行きたい。

④ 理科を「嫌い」とする生徒

実験計画の作成(場面C)は、生徒が最も苦手とし、否定的に考えるものという先入観があったが意外

に楽しく取り組めたようである。実験計画は班毎に模造紙に記入し、全体に発表する形式で行った。ここでの取り組みによって場面Bに比べてDでは比較的楽しく実験に取り組めたものと考えられる。全体的な傾向としては、やや下降気味であり今後課題を残す結果である。

IV まとめと今後の課題

生徒の「理科嫌い」克服を目標に、授業設計をし、授業を通して、生徒の変容からその有効性を分析する事が本研究のねらいであった。結果的に

1. 素材の特性を調べ、単元構成をすること。
 2. 学習者の認知の過程からその妥当性を調べること。
- の両面からアプローチしたが、どちらも不十分となってしまった感は否めない。しかし、教材研究のありかたとしてはどちらの側面もおろそかにされてはならない事だと思う。特に、これまでの高等学校の研究では前者に偏った報告が多かったという反省も持っている。そうした点では授業全体を生徒の自己評価と関連づけて評価することによって生徒の立場から教材や授業について考察することができた。授業計画も、生徒の反応を見ながら途中で手直しや、追加をして出来上がったものである。生徒の変容については、平均値を見ることで教材や授業についての方針を決め、生徒一人一人が作成したグラフから個々の変容を把握する事が出来た。

生徒一人一人の自己評価の結果をどう読みとるかを明確にし、それを具体的な指導方法や単元構成に結びつけて行くことが今後の課題である。

・参考文献

小倉 康 「運勢ライン法の理科学習への活用事例とその考察」 第44回日本理科教育学会研究発表資料 1994年

・指導助言者

宮崎大学教育学部助教授 中山 迅
 横浜国立大学教授(川崎市総合教育センター専門員) 木谷 要治
 川崎市総合教育センター研修指導主事 渡辺 希一