

# 小学校における「光」学習の教材の検討

広岡 光 和賀 和人 村田 博司

「光」学習の教材化に当たって、鏡、光電池をはじめとする素材の特性の把握と、光をエネルギーとしてとらえさせることを強調した。理科の学習では、直接経験を重視する視点からも学習の成果を生かしたソーラーカーなどダイナミックな製作活動を取り入れた。併せて、小学校の「光」学習を系統化し、実際に指導する上での留意点と製作した教材の実用性について示した。

[キーワード] 小学校 理科 光 光エネルギー 光電池

## はじめに

身の回りには、自然光や人工光があふれており、光は周囲を明るくするだけでなく、物を暖かくしたりする。しかし、子供は、それらを当然のこととしてとらえ、日常生活の中で光をあまり意識していない。そこで、子供に光の働きについて見直しをする場を与え、エネルギーについての見方や考え方をふくらませ、光をエネルギーとしてとらえることができるようにすることが大切である。

## 1 研修課題

今日、子供が問題解決能力や科学的な見方や考え方を自ら獲得していこうとする学習の在り方が、求められている。このような学習においては、「もっと～したい。」、「こうなるはずだ。」といった子供の願いや思いが、学習活動の原動力となっていく。そのことによって、当然子供一人一人の活動にも広がりが出てくるものが考えられる。何を大事にするかを明確におさえて教材を十分吟味し、学習の過程を構成しないと、具体的に指導する段階で教師が不安に思ったり、困難を感じる場面が出てくることも考えられる。子供の側に立って問題解決的に学習をすすめたり、探究することのすばらしさを実感できる場を構成したり、子供の直接経験を大切にしたり、身近な素材を用いて子供の願いを生かす「光」学習の教材化について、次の4

つの研修課題に基づいて検討した。

- (1) 「光」学習の検討
  - (2) 物の性質と光の働きについての見方や考え方を養う教材の検討
  - (3) 子供が光をエネルギーとしてとらえるための教材の検討
  - (4) 単元の授業展開案の作成と検討
- ここでは、(2)(3)について記述する。

## 2 物の性質と光の働きについての見方や考え方を養う教材の検討

光を熱エネルギーとしてとらえるための実験を検討する。

実験1 太陽の光を反射させ重ね合わせたときの暖かさの違いを温度計を黒いフェルト布に包んで調べる。

### 準備

鏡(縦8cm×横11.5cm, 6枚), 温度計(3本), 黒いフェルト布, 照度計, ダンボール板(縦20cm×横20cm)

### 方法

- (1) 6枚の鏡を日なたに用意し、図1のように反射光の重なり方が1枚, 2枚, 3枚になるように置く。
- (2) 温度計を黒いフェルト布で包みダンボール板に固定する。
- (3) 固定した温度計に反射光を当て、それぞれ

れの温度の上がり方を調べる。

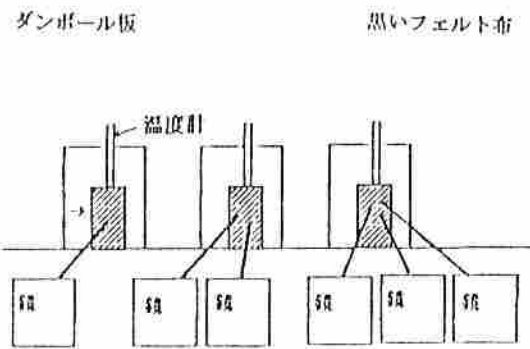


図1 温度計を黒いフェルト布に包んで調べる  
実験の仕組み

結果

実験結果は、図2のとおりである。

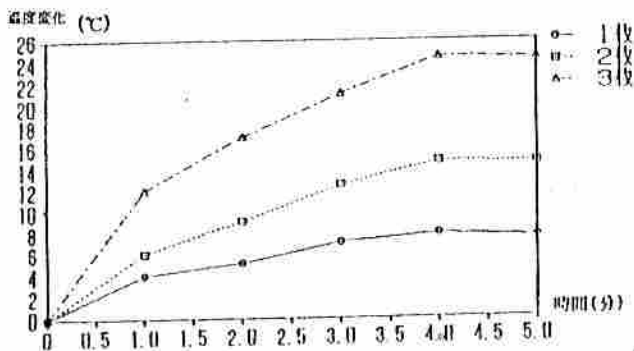


図2 反射光を重ね合わせたときの温度変化  
考察

重ね合わせた光を直接温度計で測るときより、大きな温度変化を得ることができる。また、子供の発想を引き出し、意欲をかきたてる場面が多く、興味・関心を高めることができる。

3 子供が光をエネルギーとしてとらえるための教材の検討

A 光電池の特性

光を受けている光電池の一部を遮光すると、その部分が内部抵抗となってしまうことはよく知られている。学習の中で、子供は意図しなくともさまざまに遮光してしまうことがあるので、遮光をしたときの光電池の働きを調べる。

実験1 素子2枚の光電池の一部を遮光したときの短絡電流と開放電圧

準備

光電池 (ウチダSS155), 白熱電球 (100W), 照度計, 白ボール紙, 電流計, 電圧計

方法

- (1) 白熱電球の光が光電池に垂直に当たるように光電池を置く。
- (2) 光電池の4分の1を光が当たらないように白ボール紙で遮光する。
- (3) 光源からの距離を一定にして、電流と電圧を測定する。
- (4) 方法(2)と同じやり方で、4分の2, 4分の3を遮光したときの電流と電圧を測定する。

矢印の方向へ遮光していく。

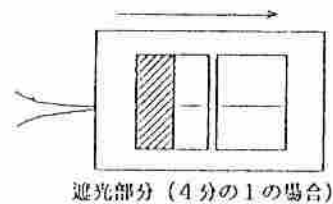


図3 遮光の仕方

結果

実験結果は、図4, 5のとおりである。

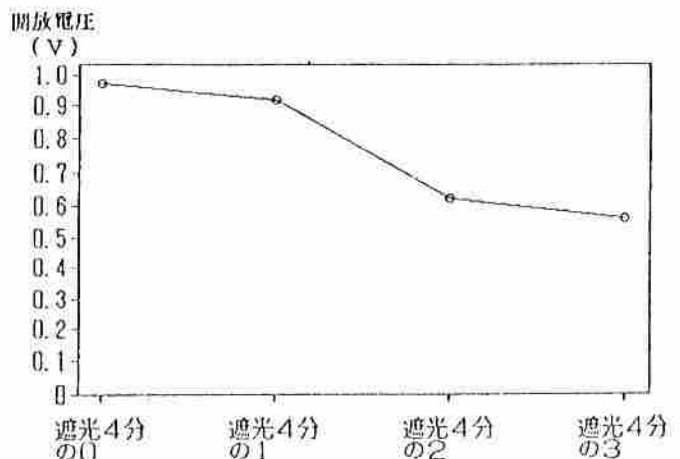


図4 素子2枚の光電池を遮光したときの短絡電流

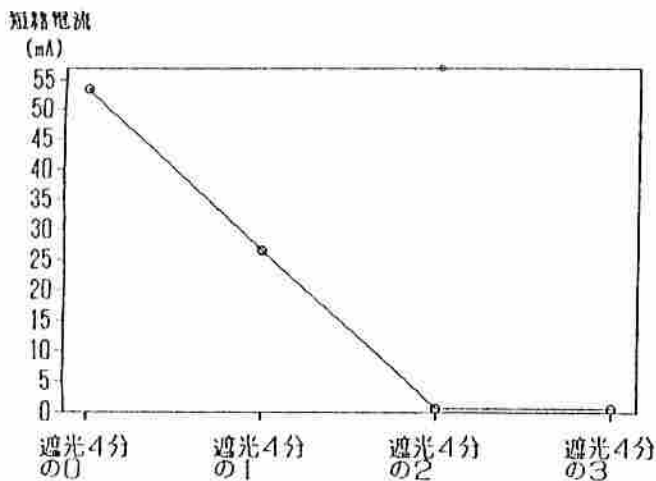


図5 素子2枚の光電池を遮光したときの開放電圧

### 考察

素子2枚の光電池を遮光した場合、光電池の2分の1（素子1枚）が遮光されたときに電流と電圧ともに下がることがわかる。電圧に比べ電流の変化が大きく、4分の2が遮光されたとき、電流はほとんど流れない。これは、光の当たらない光電池の部分が内部抵抗となるためと考えられる。従って、実際の活動場面での遮光には十分注意を払う必要がある。

## B 学習における光電池の効果的な活用の検討 〈製作1〉 ロープウェイ

### 目的

教科書で取り上げられているミニソーラーカーに代わる教材としてロープウェイを作製し、その動きの特徴や教材としての活用の仕方を検討する。

### 準備

モーター（光電池用）、光電池（1.7V、450mA、2枚）、リード線、ミノムシクリップ、木棒（4mmφ、50cm）、スプリング（7mmφ、50cm）、モーター固定用金具、ジョイント、ゴム管（4cm）、角材（柱用）、厚紙（ゴンドラ用）、粘土（5g）ゼムクリップ、バルサ材（木棒固定用）、ベニヤ板（土台用）、発泡スチロール、スポンジ（4色）

### 方法

- (1) モーターと木棒をジョイントとゴム管で連結し、木棒に伸ばしたスプリングを固定する。
- (2) モーターと木の棒の端を角材とベニヤ板で作製した土台に固定する。
- (3) スプリングにクリップを付けたゴンドラ（粘土）をつり下げる。
- (4) 電流の流れが逆になるように2枚の光電池を交互に太陽の光に当てる。

### 結果

製作物は、図6のとおりである。

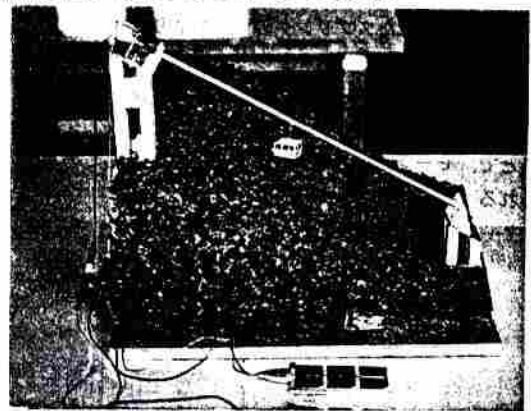


図6 ロープウェイ

### 考察

- (1) 適度なスピードでゴンドラが上下し、しかも、光電池の向きによって進む向きを変化させることができるので、光電池の性質を調べる教材として大変適している。
  - (2) 身近な素材を利用し、子供でも容易に作製できる。鉄製スタンドにモーターと軸を固定し、粘土をつり下げるだけでも基本的な動きを観察できる。
  - (3) 入射角による速さの違いは、太陽の光では45度までほとんど見られないのに対し、白熱電球の方が速さの違いがわかりやすい。
  - (4) ゴンドラの上下のさせ方として、木棒につけたスプリングの中をおもりにつけたクリップが移動していく方法を取り入れた。この方法は、モーター自体の回転だけでゴンドラを上下させられることから、小さな力で大きな負荷に耐えることができる。
- 〈製作2〉 大型光電池を使ったソーラーカー

## 目的

大型の光電池を使うことでダイナミックな学習の展開が期待できる。大型のソーラーカーの作製を試み、教材としての実用性を検討する。

## 準備

大型光電池（素子46枚）、モーター（直流ギアモーター、出力9W、回転数70rpm）、中古自転車（車体フレーム、ペダルギア、車輪ギア、チェーン）、乳母車タイヤ、アルミニウム板、鉄棒、塩化ビニル管、塩化ビニル継ぎ手、塩化ビニル用接着剤、黒ビニル袋

## 方法

- (1) フレーム、自転車の後輪タイヤ、ペダルギア、車輪ギア及びチェーンを得るために、自転車を解体する。
- (2) ペダルギアをモーターの回転軸に、前輪の乳母車タイヤを取り付けた鉄棒をフレームに溶接する。
- (3) アルミニウム板をフレームに固定し、ペダルギアのついたモーターを取りつける。
- (4) モーターのペダルギアと車輪軸の最低速用のギアにチェーンをつなぐ。
- (5) サドルの取り付け部分を利用して、大型光電池固定板を取りつける。
- (6) 塩化ビニル管と塩化ビニル管継ぎ手、及び塩化ビニル用接着剤を使ってソーラーカー車体外枠を作り、黒ビニルで覆う。

## 結果

製作物は、図7のとおりである。

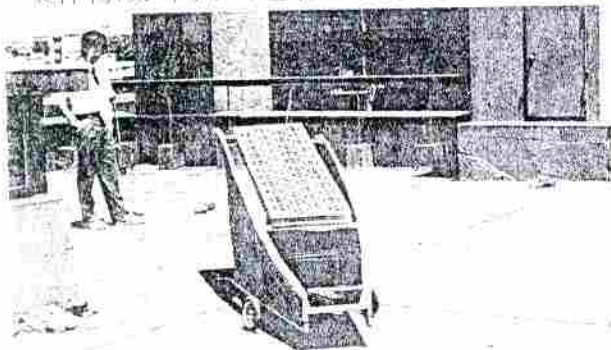


図7 大型光電池を使ったソーラーカー  
考案

- (1) 直流モーターを使用し、バッテリーなしで光電池とモーターだけで作動するソーラーカーなので、動力源が明確である。
- (2) 大型光電池で、大きなモーターを回すことができる。このことにより、子供がより実用化を意識できる製作物の作製が可能となる。
- (3) 大型光電池を使うことで、「もっと大きなソーラーカーを作りたい。」といった子供の願いを生かした学習が可能となる。

## 4 まとめ

- (1) 本研修では、遮光した場合など、いろいろな条件のもとで光電池の特性をどらえることができた。得られたデータを基に教材化するに当たっての留意点をまとめると、次のようになる。  
ア 光電池の遮光した部分は内部抵抗として働き、素子1枚の光電池では遮光による電流の低下は遮光面積に比例すること  
イ 直列・並列つなぎによる光電池の性質は乾電池とは異なること。  
ウ 光の入射角によって、光電池に生ずる電流と電圧が変化すること。  
エ 大型光電池においても、ア～ウと同様の結果を得ること。
- (2) 大型光電池は、太陽の光を当てると白熱電球を点灯させたり、お湯を沸かしたりすることができる。また、実用化を意識できるソーラーカーを走らせることができる。このことから、大型光電池によって、子供の願いを生かしたダイナミックな学習の展開が可能となる。
- (3) 身近な素材を使って、光電池とモーターを使ったローブウェイやペットボトルカーなどの作製ができる。

(ひろおか みつる、わが かずと、おらた  
ひろし 平成6年度前期長期研修員)