

# 第3学年C組技術家庭科学習指導案

日時：1998年06月02日  
 第2限、第3限  
 場所：木工室  
 指導者：長谷川元洋

## 単元 電気回路

### 生徒の姿について

#### 1. 学級の様子

全体の雰囲気として、実験には活発に取り組むが、思考を要する課題についての取り組みは消極的である。

表1は第1時におけるアンケート結果である。直列回路，並列回路の回路図、直列、並列回路を組み合わせた回路図を書く問題については約85%の生徒が正解しているのに対し、電圧とは何か？、電流とは何か？オームの法則を言葉で説明させる問題については正答率が低い。特にオームの法則は公式のアルファベットをただ単に電圧、電流、抵抗に置き換えて、答えるにすぎない回答ばかりであった。

このことから、回路を書く力、計算する力はあるが、電気について本質的に理解しているわけでは無い状態であると推測できる。

また、電気に対するイメージは「ピカピカ」「バリバリ」「光る」「明るい」「かみなり」というような回答が多く、電気から、生活や電気器具における利用を連想するような回答はわずかに1つであった。

<表1> 事前調査 (正解数)

質問項目	男子	女子	合計	正解率
回路 直列回路	15	18	33	(84.6%)
並列回路	16	18	34	(87.2%)
並直組み合わせ回路	16	18	34	(87.2%)
計算 WからAを計算	10	13	23	(60.0%)
言葉 電圧	6	10	16	(41.0%)
で 電流	6	10	16	(41.0%)
説明 電子	3	8	11	(28.2%)
+極、-極	1	2	3	(7.7%)
オームの法則	1	1	2	(5.1%)

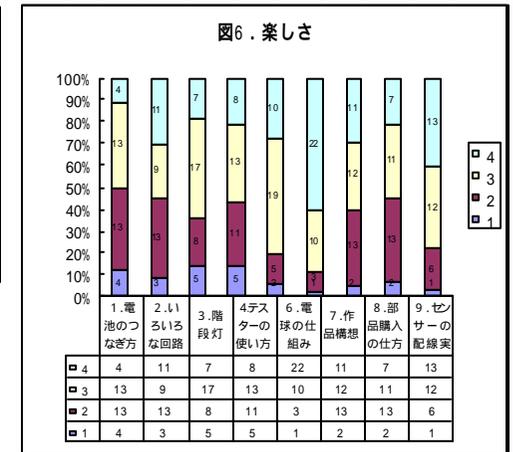
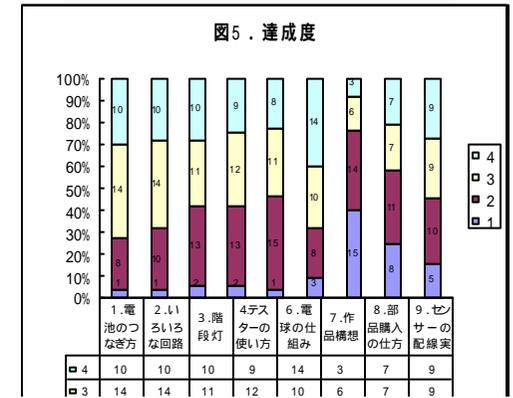
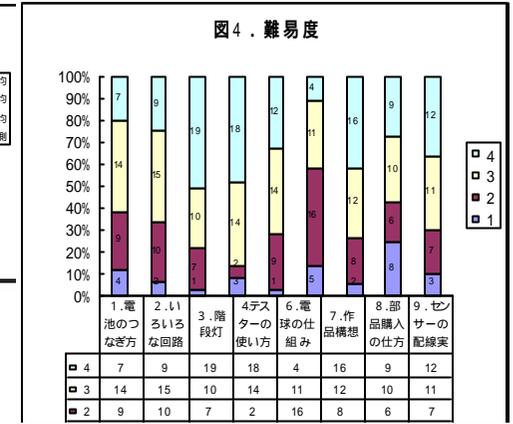
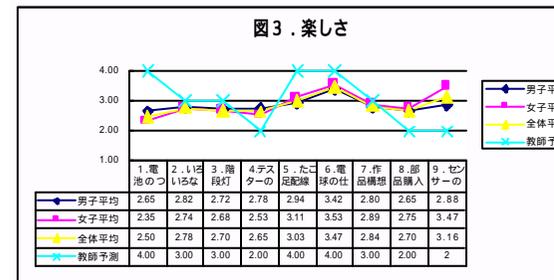
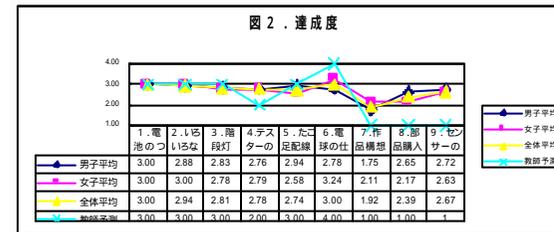
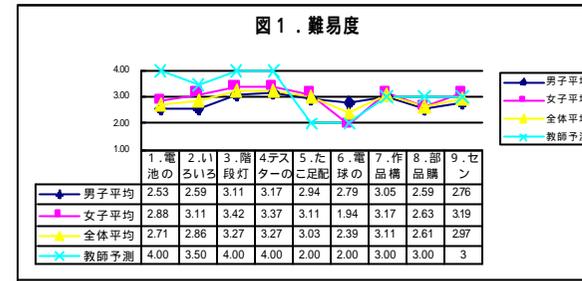


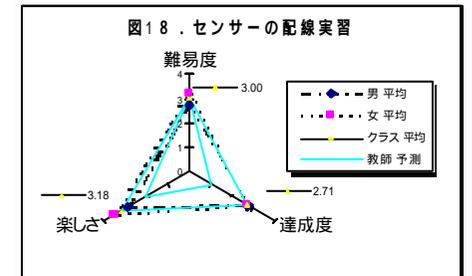
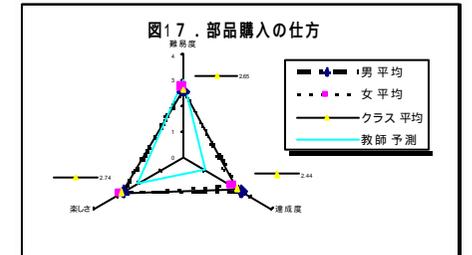
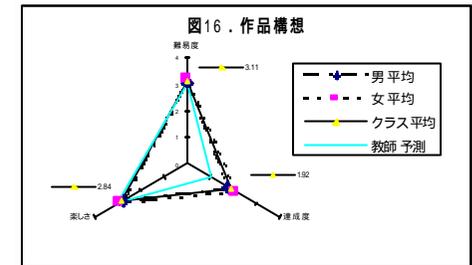
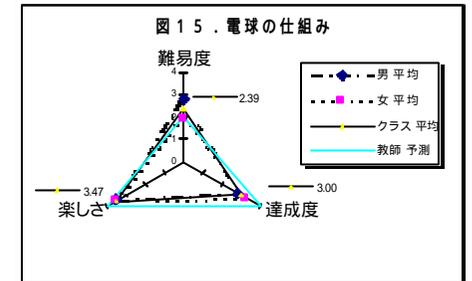
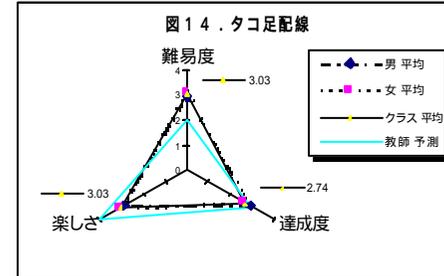
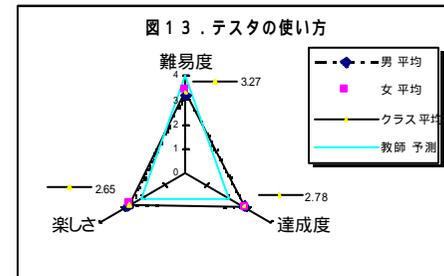
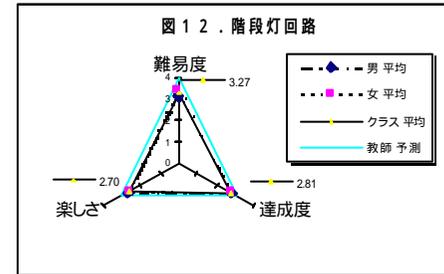
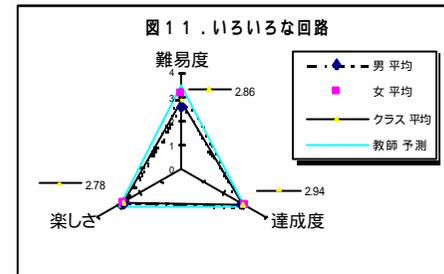
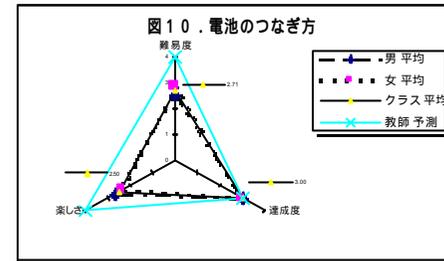
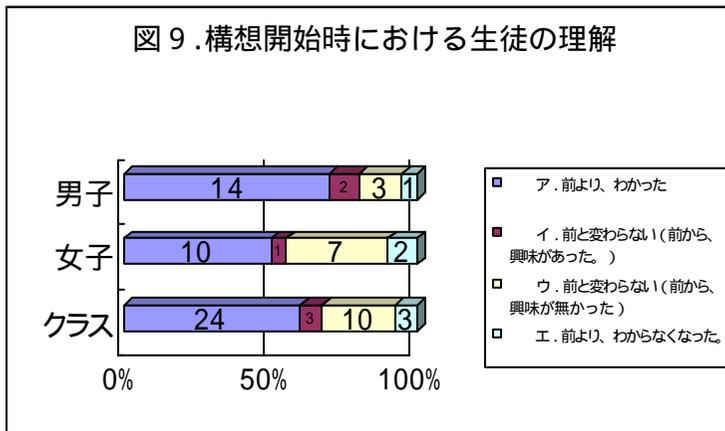
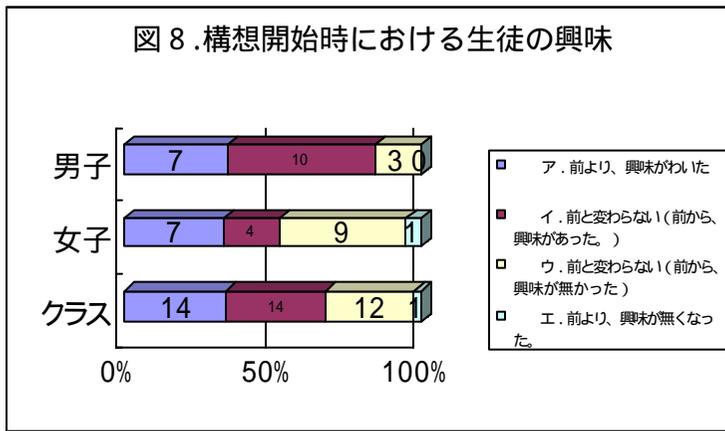
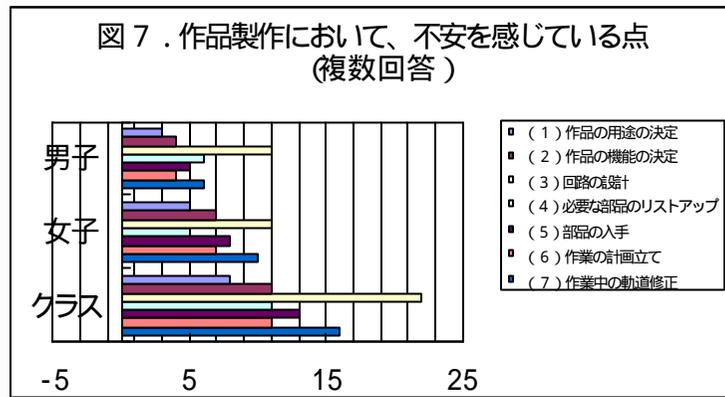
図1から、図6は生徒の自己評価の推移である。「難易度のグラフ」から、「電球の仕組み」以外は難しいと感じている様子がわかる。また、作品構想に入った授業では難易度が高くなったが、「部品購入の仕方」「センサーの配線実習」の授業では、難易度が下がってきている。

「達成度」「楽しさ」も、「作品構想」に入った授業では下がったが、部品購入の仕方」「センサーの配線実習」の授業で、数値が上がってきている。

これはアンケートから、不安を感じている内容(図7)を授業で取り上げたことから、少し不安を取り除くことができたことが影響していると推測している。

また、学習カードへの文章記述に、「ワクワクしてきた」「早く部品を買いに行きたい」など、作品を作ること自体への興味の高まりも影響していると推測している。

作品構想に入った時点での「生徒の興味の変化」「生徒の理解の変化」のグラフを図8, 図9に示す。この時点で興味が無くて、しかも変化が無い生徒、より興味が無くなってしまった生徒は女子に多く約半数をしめる。また、理解の点においても「わからない」と答えている生徒は半数いるという実態がある。



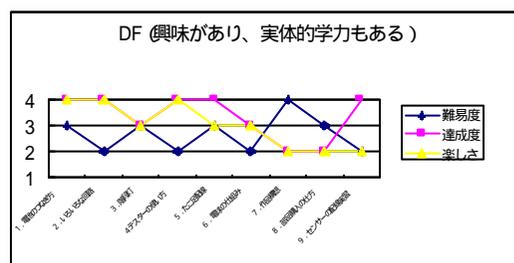
## 2. 焦点を当てる生徒について

焦点を当てる生徒を選ぶ際に、興味と実体的学力の観点から、考え、以下の4つの条件に当てはまる生徒を選んだ。

- A. 興味があり、実体的学力もある。  
 B. 興味があるが、実体的学力は無い。  
 C. 興味は無いが、実体的学力はある。  
 D. 興味は無く、実体的学力も無い。

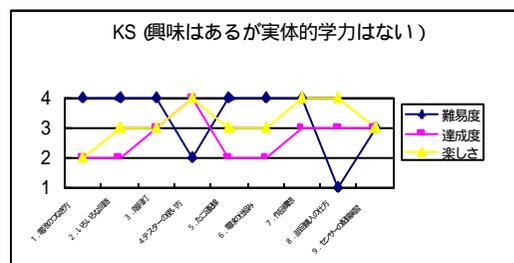
### A. 興味があり、実体的学力もある生徒 < DF >

DFは電気に対する興味を持っており、実験にも興味を持って、取り組んでいる。回路を考察する場面においても、興味を持って取り組む姿が見られ、構想の下書き用紙には回路図がすでにかかっている。

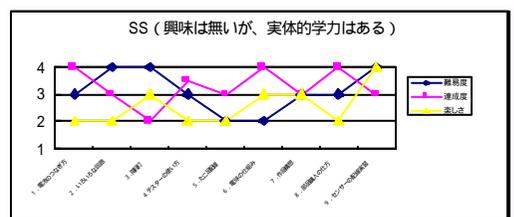


### B. 興味があるが、実体的学力が無い生徒 < KS >

KSは「ぜんぜん、わからん」とよくつぶやいたり、難易度の高い学習場面では「難しくてももしろくない」と答えるなど、実体的学力は弱い。



しかし、実験などでは興味を持って取り組み、楽しいと答え、アンケートにも「前より興味がわき、おもしろくなった」と答えている。



作品製作に対しては、「早く部品を買いに行きたい」と答え、製作に早く取りかかりたいと考えている。しかし、回路設計には不安を感じており、構造図にも回路図はかけていない。

### C. 興味は無いが、学力はある生徒 < SS >

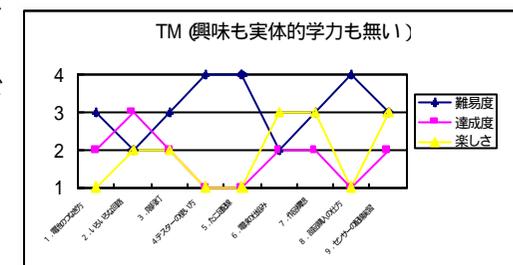
鈴木は「おもしろいと思うけど、もっと知りたいとは思わない」と答えている。

しかし、事前調査では、電圧、電流、電子などの言葉を説明できており、知識は持っている。また、授業を受けて、前よりわかったと答えている。

作品構想においては、鉛筆を立てるとライトが点灯する回路を考えているが、回路自体の工夫としては今一つ弱い。

### D. 興味も無く、実体的学力も無い生徒 < TM >

TMは授業を受けて、「前より、興味が無くなった」と答えている。その理由は、「テストや回路が難しく、よく意味がわからないから」である。



学習カードの楽しさの項目の数値もあまり高くない。

しかし、回路の実習では、楽しさは2でありながらも、文章記述に「実際に作って見たら、おもしろいかも」、「いろいろな回路を考えるのはおもしろい」という記述があった。

また、作品構想では、回路設計に不安をいただいている。

### . 教材について

#### (1) 3年間における本教材の位置づけ

技術では1年次に木材加工領域での自由作品製作、2年次に情報基礎領域での自由作品製作、3年次では電気領域での自由作品製作と各学年すべてに自由作品製作を設定している。

また、それぞれの製作内容はまったく違うが、学年が進むにつれて、構想の自由度と作業工程の自由度が大きくなるように設定している。各領域における自由度の設定は以下のとおりである。

#### 木材加工領域

自由作品製作にはいる前に1年次では全員が同じ作品を作り、基本技能を習得させるようにしている。

その後、材料の選択と機能を構想させ、製作しているが、その製作の工程はどの生徒も同じような工程である。

#### 情報基礎領域

例題を元にプログラミングの基礎を学習したのち、作品製作をおこなっている。

ロゴ言語の命令を選択し、自分の作品構想を実現するために機能を「手順」という形でモジュール化し、プログラムに機能を付け加えていく。それぞれ違う製作工程で製作していくため、自分で作品製作の予定を立て、それを修正しながら学習を進めていく必要がある。

#### 電気領域

回路を自分で考える授業、安全に電気を使用するための知識の学習、センサの種類、部品購入についてなど、作品を製作するために必要となる知識を学習したあと、自由作

品製作にはいつている。

ケースの設計と回路の設計の両方をする。ケースの設計では材料、材質の選択と機能を構想させ、製作する。回路の設計は自分の構想を実現するために必要なスイッチの選択、回路設計が必要になる。ケースの構想、配線の仕方によって、製作工程は各自、バラバラになる。また、ケースの材料は金属、プラスチック、ガラス、木材と材質がちがうものを組み合わせるため、使用する道具、接合方法も違ってくる。

また、作業工程は個々の作品テーマによって、バラバラとなり、自分で計画的に作業を進める必要がある。

## (2) 電気領域の学習教材としての位置づけ

本単元に設定した自由作品にはケース部分と回路部分の設計の両方が必要である。

電気領域であるので、ケースの設計はこの領域のねらいからははずれるが、3年間の技術の学習を生かすという意味と、自分が作りたいと思う作品を作れるという意欲を高めるための手だてとしての意味から、ケースの設計を入れている。

また、次回の指導要領改定では木材加工領域、金属加工領域が加工領域として統合されることも考え、木材、金属、プラスチック、ガラス、セラミック(瀬戸物)を選択、加工することもさせ、将来の領域統合時の教材のあり方についても試行的に探っている。

回路設計についてはセンサーとスイッチを回路の要素に取り入れている。センサーを取り入れた理由は、センサーを取り入れると機能を切り換えるスイッチを含んだ回路を設計しやすくなり、並列回路、直列回路を組み合わせた回路を構想しやすくなること、身近な電気製品のほとんどにセンサーが組み込まれており、自動化されていることに目を向けられるようになることで機器を主体的に使用する態度につなげようと考えたことである。また、センサーキットで機能を付け加えることで作品に魅力が増し、製作意欲を高める手だての一つとしても考えた。

また、製作の中で、安全対策をとる必要が生じるため、日常生活の中で電気を安全に使用する態度を養うこともねらいとした。

さらに、自由作品製作の場面で基本の学習をより定着、発展させたいと考えている。自分で設計し、作品を制作するためには以下に示すような手順が必要になり、基本の学習を定着させることができると考えた。

### < 作品製作の設計、製作の手順 >

1. 回路の学習を再確認
2. 定格値、ショート、漏電、ヒューズ(安全対策)などを考えて、回路図を書く
3. 必要な作業を考えて、計画を立てる。
4. 自分で材料を買いにいき、入手する。
5. 回路図を見ながら線をつなぐ。
6. 実際にケースに納まるように配線する。
7. 漏電、ショートの危険はないか? 発熱対策はとられているか? など安全性の確認をする。
8. コードの引き回しの整理、ケースへの格納など、仕上げ作業をする。

### . 指導について

#### 1. 単元のねらい

電気の学習に興味を持つ。

電気の学習を身近に感じる。

センサーを組み込んだ回路設計を通じて、電気機器を主体的に利用する態度を養う。

自分が考えた機能を実現する回路を考え、回路図に表すことができる。

回路図を見ながら、実際に配線ができる。

ケースを作成するに際して、適切に材料を選択できる。

(加工のしやすさ、電導性、耐熱性の考慮など)

定格値の計算、ショートや漏電に対する対策などができ、安全に電気を使用できる。

テスターで回路の点検ができる。

#### 2. 単元構想

##### 電気回路 (全28時間)

##### < 基本学習 > (11時間)

1. 電池のつなぎ方 . . . . . 1時間
2. いろいろな回路 . . . . . 1時間
3. ショート回路 . . . . . 1時間
4. テスターの使い方 . . . . . 1時間
5. たこ足配線 . . . . . 1時間
6. 電球の仕組み . . . . . 1時間
7. 作品構想 (イメージ) . . . . . 1時間
8. 電気部品の購入の仕方 . . . . . 1時間
9. センサーを使った回路実習 . . . . . 1時間
10. 回路の考察設計 . . . . . 1時間 (本時)
11. 回路設計 . . . . . 1時間 (本時)

##### < 応用作品製作 > (15時間)

12. 作品製作 . . . . . 15時間 (本時) 第10時 / 11時間
13. 作品発表会 . . . . . 2時間 第11時 / 11時間

### < 計測、評価の場 >

実体的学力 . . . 期末テスト、作品、作品構想図、授業、実習の様子の観察  
機能的学力 . . . 期末テスト、作品、作品構想図、授業、実習の様子の観察

### この単元構想の意図

#### 1. 電池のつなぎ方

考えるポイントが電位差である問題を3問提示し、それを予測させ、実験で確かめさせた。

うち一つはショート回路とし、実際に配線させ、実験により、確かめさせた。

予想とは違う結果が出やすい問題に設定したため、予想と実験結果との違いに興味を引き、考察させようと考えた。

#### 2. いろいろな回路

スイッチを2個、電球を1個わたし、それらを配線させ、自分で回路を考える実験をした。

この実験では、こんな機能は実現できないかと、試行錯誤を繰り返し、その中で回路図として、記録し、それを見直すことで、電気回路を自分で考える力、回路図になおす力、回路図と実態配線とを頭の中でつなげる力を養おうと考えた。

また、実際に作品の回路を考える際も同じような作業が必要になるので、設計時のとまどいを少しでも少なくするための手だてとしても位置づけた。

#### 3. 階段等の回路

切り替えスイッチ2個、豆電球1個、電池1個を各班に渡し、実際に配線しながら、回路を考えさせた。

2つのスイッチのどちらからでもON、OFFできる回路は2種類あり、そのうちの1つはショート回路である。

この題材は生徒は知らないうちにショート回路を作ってしまうため、作品の回路設計、実際の配線のときに気をつける必要があることを気付かせることができる。

この題材を設定することで、回路設計において、ショート回路に対する配慮する姿勢を養うことに繋がると考えた。

#### 4. テスターの使い方

完成した回路がショートしていないかどうかを調べるため、テスタ - を使用する。そのため、ここで取り上げることにした。

また、アースの意味を知らせるために、人間の身体の抵抗と地面の抵抗を測らせ、人間の抵抗より、地面の抵抗の方が小さいことを気付かせ、第一時のショート回路の実験の考察ともつなげ、安全対策がとることができるように考えた。

#### 5. たこ足配線

電流、電圧の定格値とそれを越えないように消費電力を考える計算を取りあげた。

細い導線を使い、1000W以上の電力を消費する実験をし、導線のビニールが溶け

て、ショートする様子を演示実験をした。

この題材までショート回路は電源を電池(3V)で行っていたため、生徒にはショート回路は危険であるという認識は少なかったため(学習カードの記述から)、交流100Vでショートさせ、その危険さを目で見てわかるようにした。

#### 6. 電球の仕組み

電球の原理について学習するために、シャープペンシルの芯をフィラメント代わりにして、光らせる実験をした。この実験により、抵抗に電流を流すことで発熱させ、発光させという電球の発光原理を学習するとともに、作品構想時に電球のカバー部分につかう材料の選択に際して、熱に対する配慮が必要であることを気付かせようと考えた。

#### 7. 作品構想(イメージ)

作品構想は次のような段階を経て、立てさせるように考えた。

1. どんな場面で使用する作品にするか?
2. どんな機能を付け加えるのか?
3. どんな回路にするのか?

作品構想についてはまず、作品のイメージから、入ろうと考えた。イメージを抱かせるために、自動販売機などセンサーが用いられているものを取りあげ、身近な電気製品にセンサーが使われていることに気付かせるように考えた。自分が作りたいと思っている照明器具にセンサーの機能をどのように生かすかを考えさせようと考えた。

また、この時点でアンケートを取り、生徒が作品製作をするにあたり、何に不安を感じているかを調査した。アンケートを実施した理由は作品設計前に強い不安を取り除く場面を設定するためである。

昨年度の2学期の研究のまとめにおいて、基本の学習の場面で難易度を高く感じた生徒は作品構想の難易度を低く設定するということが示唆され、また、応用作品製作においては難易度と楽しさに相関が見られた。このことから、設計段階で不安を取り除けば、少し難易度の高い設計につながり、さらに製作場面における意欲の高まりにつながると考えた。(「技術・家庭科 2学期研究のまとめ 98年1月 参照」)

< 次の2つの場面ではアンケートから生徒が不安を感じている内容を取り上げた >

#### 8. 電気部品の購入の仕方のガイダンス

部品購入について不安を感じていたため、ガイダンスの時間を設定した。

デジタルカメラでパーツ店、DIY店の店内の様子、各店においてある部品を説明をした。

説明した内容は、電子部品、ケースとして使える材料になどついて、「どんなものがどこにあるか?」、「購入の際に気をつけなければいけない点」を中心に説明をした。

また、学校で斡旋するキット3種類(調光器、タッチセンサー、光センサー)については、見本を各班に配り、実際に配線させ、動作確認をさせた。

実際に配線させた理由は、次の2つである。一つはセンサーのはたらきを実際に確認して、作品イメージをより、現実的なイメージとして抱かせるため、二つ目は4端子の部品はこれまでの技術の授業、理科の授業ともを使用したことが無いため、経験させ、回路設計時にイメージしやすいようにするためである。

#### 9. 回路実習(本時1時間目)

現段階において、回路設計ができている生徒はほとんどいない。

設計ができない理由としては、

- (1) 具体的な機能のアイデアが思いつかない。
- (2) その機能を実現する回路を考えることができない。
- (3) 回路を回路図に表せない。

という理由が考えられる。

昨年までの作品から、考えて、生徒が実現したいと思う機能は中学生にとってはかなり難しい回路であることが多い。生徒の意欲を高めるには、「自分にもできそうである」と感じられるような手だてや場面設定が必要になる。

この授業においては、基本モデルとなる回路を考えることで、回路設計に利用できるヒントを考えさせ、設計に際しての敷居を低くすることをねらいとした。

この授業で回路を設計するだけの実体的学力、機能的学力を養おうと考えた。

#### 10. 回路設計(本時2時間目)

これまでの学習をもとに、回路設計をする。

この授業において、回路設計ができるかどうかで、ここまでの授業で実体的学力、機能的学力をつけることができたかがはかれる。

また、電気領域の作品は情報領域の作品に比べると、製作途中において、より高度な設計に変更することは難しく、より易しい設計に変更することは容易である。

ここまでで不安が取り除かれていれば、しっかりと設計ができ、生徒の作品がよいものになることが期待できる。

#### . 本時の指導

##### 1. 題材

回路構想と回路設計

##### 2. ねらい

6Pスイッチを使った回路図を見ながら、実際に配線ができる。  
機能に工夫をこらし、それを実現する回路を考え、回路図に表すことができる。  
定格値の計算、ショート、感電、漏電に対して配慮して、設計、構想をすることができる。  
実験や作品構想に積極的に関わる。

#### 3. 焦点を当てた生徒について

A. 興味があり、実体的学力もある生徒<DF>

DFは前時において、構想ができていた。外観図と回路図とも書けており、ほとんど修正するべきところは無い。

強いて修正すべき点をあげれば、スイッチを3段階のものに変えれば、スイッチを1つ減らすことが可能になる点である。

この授業において、スイッチを減らすことに気づくことは予想できる。さらに、友達に対して、協力するなどの姿勢も見えれば、意欲が高まったと判定できる。

B. 興味があるが、実体的学力が無い生徒<KS>

KSは前時に昨年の作品に興味を持ち、実際に電源を入れて、回路の確認をしていた。構想下書き用紙には、外観図、回路図の欄は空白であるが、「電球の数2個」、「6Pのスイッチ」、「タッチセンサー」を使用するところまで構想ができていた。

この授業により、KSが考えている機能を実現する回路がかければ、実体的学力を身につけることができたといえる。

C. 興味は無いが、実体的学力はある生徒<SS>

SSは鉛筆を立てるとライトが点灯する作品を考えている。しかし、回路的には単に2個の電球を切り替えるだけで、回路自体の工夫としては今一つ弱い。

実体的学力はあるので、この本時により、より工夫しようとする姿が見られたら、意欲が高まったといえる。

D. 興味も無く、実体的学力も無い生徒<TM>

TMは「3段式のスイッチで切り替えをする」機能を考えている。使用する部品には「電球2個」、「スイッチ1個」をあげている。外観図、回路図の欄はともに空白である。

KS同様、考えている機能を実現する回路がかければ、実体的学力を身につけることができたといえる。

4. 指導過程 (100分)

学 習 活 動	分	指 導 上 の 留 意 点
1. 本時の学習内容について、知る。	5	・次回から、製作に入るために今日は回路の考察をすることを伝える。 ・前時の配線実習の回路図を基本とし、これに工夫することで機能を付け加えていくことを伝える。
2. 前時の構想の下書きにあがっていた回路の機能について知る。	5	・構想下書きにあがっていた機能の例を紹介する。 (1) 2つの電球を切り替え (2) センサーありとセンサーなしの切り替え (3) 階段灯回路 (4) 2個点灯と1個点灯の切り替え  ----- <焦点を当てた生徒に期待する姿> D F すでに回路図が書けているが、さらなる工夫を取り入れるために(4)に興味を示す姿。 K S (2)の応用が自分の考えている回路であることに気づく。 S S 回路の応用に興味を示す姿。  T M (1)(2)が自分が作りたい回路のヒントになるので、興味を示す姿。
2. これらの機能は切り替えスイッチ何個でできるか? 考える。	5	・(1)から(4)の回路はそれぞれ、何個のスイッチが必要か? を考えさせる。
3. 実験しながら、考える際の注	5	(1)から(4)の回路を実験をしながら

意点を確認する。

4. 回路を考え、実際に配線をして、確かめる。

20

ら、考えることを伝える。  
・ただし、センサーを実際につなぐために100Vの電源を使用する。  
・また、作品の電源が100Vであることも考え、きちんと安全に配慮する姿勢を養うことも目的とする。

<注意点>  
・必ずゴム手袋を使用  
・複数の目で確認  
・まず、回路図でショート回路になっていないかを確認。  
・ショートしていないかを目で確認。(つなぎまちがえて、ショート回路になっていないか? ワニ口クリップどうしが接触していないか?)  
・ショートしそうな箇所は筆箱や下敷きなどでショートしないようにする。  
・電源を入れたまま、配線を変えない。  
・ヒューズが切れたら、すぐに先生に申し出ること。  
・ヒューズを交換する際はコンセントが抜かれていることを確認すること。

・6P切り替えスイッチ(2段、3段を一つずつ)、電球2個、コンセントプラグ1個、ワニ口クリップ付きコード、ゴム手袋を配布する。  
・回路ができたなら、配布した用紙に回路図を記入するように言う。  
・また、マジックでB4用紙に回路図を書き、前に張りに来るように言う。

前に張られた回路について、確認をする。

-----  
<焦点を当てた生徒に期待する姿>  
D F  
他の班員をサポートする形で実験に取り組む姿。  
K S  
回路を考えながら、実験に取り組む姿。

		S S 回路を考えながら、積極的に実験に取り組む姿。 T M 回路を考えながら、積極的に実験に取り組む姿。
5 . 前に前に張られた回路図を確認する。	10	・各班が考えた回路に間違いがないかを確認する。
6 . センサーを使用するかしないかを切り替える回路で、電球の数を減らすことはできないかを考える。	5	・回路の工夫により、部品数を減らすことができることに気づかせる。
7 . 回路設計をする。	20	・自分の作品の回路設計をする。 ・本時の実験を受けて、さらに工夫できないか？考えるように言う。
8 . できるかどうかわからないときは、実験で確かめてみる。	15	・1時間目の実習を参考に回路設計をする。 ・早く回路図ができた人から始める。 ・全員が回路を組むように言う。 ・お互い班員で確認しあうように言う。
		<焦点を当てた生徒に期待する姿> D F 回路にさらに工夫を凝らす姿。 他の班員にはたらきかける姿。 K S 回路を考えて、回路図に表し、実験に取り組む姿。 S S 回路に工夫を凝らす姿。 T M 自分の構想通りの回路を考える姿。
9 . できあがった回路の例の発表を聞く。	5	・おもしろい回路は取り上げ、前で発表させる。

10 . 次の時間の内容を聞いた後、実験道具を片づける。	3	・ 次の時間の内容と準備物を予告し、実験道具を片づけさせる。
11 . 学習カードを記入する。	2	

<参考文献>

研究委員会 三重大学教育学部附属中学校 研究会資料  
 技術・家庭科 2学期研究のまとめ 98年1月  
 教育工学会 1998年 冬の合宿 資料  
 長谷川元洋 教育工学会研究会研究報告集 JET98-3 98年5月23日  
 長谷川元洋 1995年6月研究週間 技術・家庭科 学習指導案  
 井戸坂幸男 1996年6月研究週間 技術・家庭科 学習指導案  
 長谷川元洋 1997年11月研究週間 技術・家庭科 学習指導案  
 長谷川元洋 電気領域テキスト 1995年度版  
 井戸坂幸男 技術 電気ノート 1996年度版  
 井戸坂幸男 技術 電気ノート 1997年度版  
 井戸坂幸男 技術 電気ノート 1998年度版