

# 電動機指導についての実践的研究（その4）

## 一整流子電動機を含む授業実践一

電気研究室 新 妻 陸 利  
附属中学校 桑 名 昶 光

### §1 はじめに

今までに、図路学習を中心とした指導計画案を立て、<sup>(1)</sup>原理、構造、負荷試験なども含めた6時間扱いの授業実践<sup>(2)</sup>と、内容を思い切って精選しての4時間扱いの授業実践<sup>(3)</sup>とを試み、電動機指導についての内容、程度、範囲、方法などを明らかにしてきた。しかし、前回までの授業実践は、生徒達に单相誘導電動機を直接取扱わせることに主眼を置いた研究であったため、整流子電動機をどのようにに扱うべきかについては、今後の課題として残されたままであった。

今回は、前回の单相誘導電動機の指導計画案に、さらに整流子電動機の指導を1時間加えて、5時間扱いの指導計画案に構成し直し、附属中学校2年男子生徒を対象として授業実践を試みた。その結果、電動機指導についての授業構造が、一応のまとまりを持つようになったので、その成果を報告することにした。

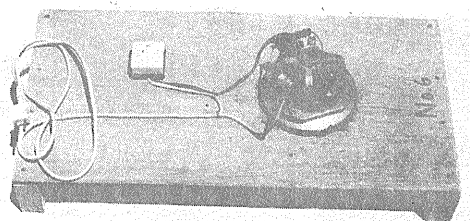
### §2 整流子電動機の授業計画

#### (1) 整流子電動機学習用教具

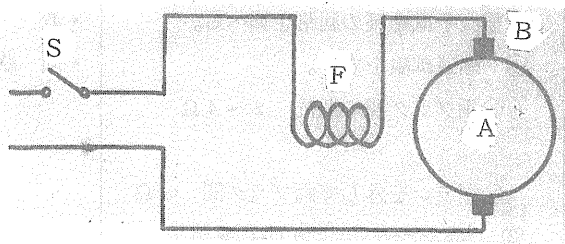
一般家庭用電気掃除機の古物を集め、整流子電動機の部分だけを取り出して木台へ固定し、スイッチを取付け配線をしたものが、第1図(a)の写真である。

電機掃除機は、メーカーや機種による違いはあまりなく、古物さえあればかんたんに教具の製作ができ、費用もほとんどかからないですむ。ただ、安全のために、スイッチを取付けたり、電動機の吸込孔に金網などのカバーをする必要がある。

電機掃除機として扱うことは、家庭などで慣れている生徒達なので、授業で上げるには、やはりその中身としての整流子電動機が必要で、学習の焦点もそこ



(a) 学習用教具



S : スイッチ F : 界磁巻線  
B : 刷 子 A : 電 機 子

(b) 回路図

第1図 学習用教具と回路図

にしばらくされてくる。すなわち、電動機の点検や運転を通して、その回路構成や整流子と刷子、さらには運転中の火花や騒音などを観察させる必要がある。

この教具を使用しての指導計画は次のようになる。

## (2) 整流子電動機指導計画案

1. 題 材        電気掃除機
2. 目 標        ○ 電気掃除機のしくみを知る。  
                   ○ 電気掃除機の負荷試験を観察する。  
                   ○ 整流子電動機の運転と点検ができる。  
                   ○ 整流子電動機の回路図が書ける。  
                   ○ 整流子電動機の特徴を知る。
3. 指導時間       1 時間
4. 準 備        ○ 電気掃除機   1 台        ○ 整流子電動機（教具）   8 台        ○ 回路計   8 台  
                   ○ 回転計，電圧計，電流計，電力計   各 1 台        ○ 学習カード，TP
5. 展 開

学習内容及び活動	教具・資料	指導上の留意点
1 電気掃除機を観察し話し合う。 ① 音や吸込みを観察する。 ② どんなしくみになっているか考える。 ③ 電動機の条件について話し合う。 2 電気掃除機の実験を観察する。 ○ 電圧，電流，電力，回転数を測定する。 ○ 無負荷の状態と負荷の状態との比較をする。 ○ 測定結果を学習カードへ記録し，話し合う。 3 整流子電動機の回路を調べる。 ① 導通試験をする。 ○ 両プラグ間の抵抗 $2 \sim 4 \Omega$ ○ ブラシを外して両プラグ間 $\infty \Omega$ ② 回路図を書く。〔第 1 図(b)参照〕 ○ 学習カードの回路図を仕上げる。 ○ 各班ごとに TP にまとめ発表し合う。 4 整流子電動機を運転し観察する。 ○ 音，火花，回転数，回転力	・ 電気掃除機  ・ 電 圧 計 ・ 電 流 計 ・ 電 力 計 ・ 回 転 計 ・ 学習カード  ・ 教 具 ・ 回 路 計  ・ TP ・ OHP	○ 紙片などを吸引させる。 ○ 気圧差（真空）による吸引を考えさせる。 ○ 馬力が強い。  ○ 生徒達に各計器を分担させ読取らせる。 ○ 黒板又は模造紙へ記録しておく。 ○ 音や吸込み状態も含めて話し合わせる。 ○ 教具と回路計は，事前に各班へ配置しておく。 ○ 電機子を少し手で回しながら測定させる。 ○ 刷子の外しにくい班は，他の班のものを利用する。 ○ 電機子，刷子，界磁巻線の図記号は予め示しておく。 ○ 運転上の注意を与える。 スイッチ操作，回転数大，接触の注意

学習内容及び活動	教具・資料	指導上の留意点
○気付いたことを学習カードへ記録する。 5 単相誘導電動機との比較をする。 ○電圧，電流，電力，回転数，回転力 ○音，火花，回転状態と反転 ○構造，価格，故障，その他 6 まとめ	・単相誘導電動機負荷試験の結果表 (模造紙)	○各班ごとの発表を中心に，各項目について一覧表にまとめてゆく。

### § 3 授業実践と考察

#### (1) 授業の概要

前回<sup>(3)</sup>までの単相誘導電動機，電気洗濯機を中心とした4時間扱いの授業計画の中に，整流子電動機，電気掃除機の授業を1時間含めて，5時間扱いの指導計画を立てた。単相誘導電動機の授業計画は，前回<sup>(3)</sup>までの授業計画と大筋において差異がなく，4時間目に整流子電動機の授業計画を入れ，5時間目には，その他の電動機やその他の電気機器，アースなどの安全問題や電動機の歴史などまで含めて，今までよりも総合的に取扱うことにした。以下は授業計画の概要である。

1. 対 象 茨城大学教育学部附属中学校2年男子生徒 43名

2. 授業担当者 桑 名 昶 光

3. 授 業 時 間 昭和53年5月下旬 5時間

4. 準 備 ○電気洗濯機 4台

○電気掃除機 1台

○単相誘導電動機(教具)

〔第2図〕9台

○整流子電動機(教具)

〔第1図(a)〕8台

○電圧計，電流計，電力計，回転計  
各1台

○回路計 8台 ○TP

5. 題 材 電動機を備えた電気機械

第2図 学習用教具

6. 題材設定の理由

電気洗濯機，電気掃除機は一般家庭での普及率が高く，生徒自身が直接取扱うことも多く，電熱器具，照明器具と並んで動力機械の学習は欠かすことができない。

7. 目 標 ○電気洗濯機のしくみを知る。

○単相誘導電動機の回路図が書け，配線と運転ができる。

○電気洗濯機の試験や点検ができ，その保守と安全な使用ができる。

○電気掃除機のしくみを知り，回路図が書け，保守や点検ができる。

○電動機を備えた家庭用電気機械の種類や特徴を知る。

## 8. 指導計画（5時間扱い）

- ① 単相誘導電動機の配線，運転と電気洗濯機のしくみ…………… 2時間
- ② 電気洗濯機の負荷試験と点検…………… 1時間
- ③ 整流子電動機の運転と点検，電気掃除機のしくみ…………… 1時間
- ④ 電動機を備えた家庭用電気機械…………… 1時間

## 9. 展開（学習内容及び活動の概要）

### （第1時）

- ① 電気洗濯機のしくみを調べ話し合う。
- ② 回路計により，単相誘導電動機の内部接続状態を調べる。
- ③ 電動機，コンデンサ，電源の接続をし，電動機を運転する。

### （第2時）

- ① 単相誘導電動機がよく回転する場合の回路図を記録する。
- ② 電動機を逆回転させ，その回路図を記録する。
- ③ 電気洗濯機用タイムスイッチを接続し，電動機を自動反転させ，回路図を記録する。

### （第3時）

- ① 電気洗濯機の負荷の量を変え，電圧，電流，電力，回転数の変化を読取る。
- ② 回路計により，電気洗濯機の導通試験，絶縁試験をし，銘板を記録する。
- ③ アースなどを中心に，保守や安全について話し合う。



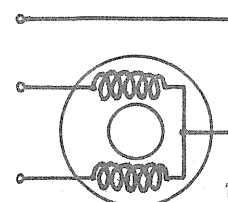


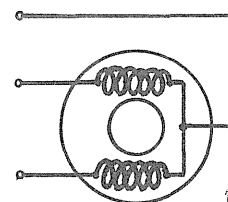
### （第4時） 〔前章参照〕

### （第5時）

- ① 電動機を備えた家庭用電気機械の品名を発表する。
- ② 単相誘導電動機，整流子電動機，直流電動機の種類，特徴を知る。
- ③ 電動機の発達の歴史を知る。

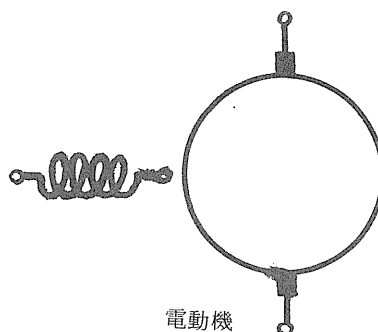
## (2) 事前調査と学習後のテスト

電動機についての事前調査を4月18日に実施し，同じ内容のままで，7月4日に学習後のテストを実施した。その内容と結果の一部を次に示す。

<p>① 電気洗濯機に使われている電動機（単相誘導電動機）の内部接続図は右図のようになります。交流100Vの電源にコンデンサと電動機を接続し，よく回転するようにしたときの回路図を書きなさい。</p>	①	 <p>100V</p>	 <p>コンデンサ</p>	 <p>電動機</p>
	②	 <p>100V</p>	 <p>コンデンサ</p>	 <p>電動機</p>

② この電動機を反対方向に回転させるためにはどのように接続したらよいのか、その回路図を書きなさい。

③ 電気掃除機に使われている電動機（整流子電動機）は、交流 100 V の電源にどのように接続されているか、その回路図を書きなさい。



④ 電気洗濯機に入れる衣類の量をだんだん多くしてゆくと、次の内容はどのように変わるのか、一つずつ選び○でかきなさい。

- |         |         |         |        |         |
|---------|---------|---------|--------|---------|
| (1) 電 圧 | ア 高くなる  | イ 低くなる  | ウ 変らない | エ わからない |
| (2) 電 流 | ア 多くなる  | イ 少なくなる | ウ 変らない | エ わからない |
| (3) 電 力 | ア 多くなる  | イ 少なくなる | ウ 変らない | エ わからない |
| (4) 回転数 | ア 大きくなる | イ 小さくなる | ウ 変らない | エ わからない |

この結果は次の表の通りである。正答率のみ示す。

事前調査での正答は、必ずしも理解しているわけではなく、偶然性があるように思われる。それは、逆回転の回路図の正答率が半分に減っていることから推定できる。学習後のテストで、負荷試験による電圧、電流、回転数の変化が 70 % 台で、やや正答率が低くなっているのは、時間不足の心配から、少し急ぎ過ぎた授業展開になってしまったためであろう。しかしながら、むずかしいと思われた回路図の作成が 80 % 台以上になっているのは、この授業の成果と言えよう。

調 査 項 目	事 前 調 査 正答率 [%]	学 習 後 テ ス ト 正 答 率 [%]
① 電気洗濯機用電動機（単相誘導電動機）回路図	17.8	93.3
② 同上電動機の逆回転回路図	8.9	86.7
③ 電気掃除機用電動機（整流子電動機）回路図	-	100.0
④ 負荷試験 電圧の変化	28.9	71.1
電流の変化	24.4	71.1
電力の変化	48.9	-
回転数の変化	8.9	73.3

### (3) アンケート調査と生徒の感想

授業結果をさらに掘り下げるため、生徒達にアンケート調査を行い、感想も自由に書いてもらった。それをまとめたものが次の表である。ここに示す人数は、1クラス43人を対象としたもので、幾つかの項目について答えている生徒もいるし、無答の生徒もいるので、合計43人にはならず、10人以下の項目については省略してある。

#### ① よくわかった内容

電動機の種類と特徴	回路図	タイマー	配線と運転
13人	12人	12人	11人

#### ② むずかしかった内容

負荷試験	回路図
12人	11人

学習後のテストでも予想されたように、負荷試験は、ややわかりにくかったようだ。また、回路図は、よくわかった生徒とむずかしかったと思う生徒と、評価は両方に分かれたようである。

#### ③ 感想

面白かった	わかりにくかった
よくわかった	むずかしかった
ためになった	こんがらかった
楽しかった	つまらなかった
25人	7人

感想と疑問をいっしょに書かせたため、残りの11人のうち10人は疑問だけで感想は述べてなかった。また1人は無記入であった。これによると、8割位の生徒は「面白くてよくわかった」と見てよいが、「つまらなかった」と答えた生徒が1人いたことは注意を要する。

#### ④ 疑問

20人近い生徒が疑問点を述べていた。主なものを拾ってみると、「单相誘導電動機と整流子電動機の違いがはっきりしない」「コンデンサのしくみ、働きがよくわからない」など、いずれも5人ずつであった。また、この中から新らしい発想も生まれ、「2種類のモータを1つにしたようなもの」「コンパクトで力が出て音の静かなモータ」はないのか、「リニヤモータ」はどんなのかなどと聞いており、「電動機の発明者」について聞いている生徒もいた。

### (4) 今回の授業の特徴

整流子電動機の授業を1時間加えたため、生徒達に現われた反応の主なものを次に述べる。

- ① 整流子電動機と单相誘導電動機の違いを、実感としてとらえることができた。とくに、回転数や回転力の違い、騒音や火花などの状態も把握できた。
- ② 負荷をかけた場合、单相誘導電動機は回転数が少し低下し、電力が増加するのに対し、整流子

電動機は回転数が大きく低下し、電力も減少することについての質問が多く出された。

- ③ 2つの電動機の差異をとらえた結果、第5時の指導における話し合いが活発になり、各電動機がそれぞれの特徴に応じた使われ方をしていることが、容易に理解できた。

#### §4 おわりに

整流子電動機を含む5時間扱いの授業の結果、前回<sup>(3)</sup>までと違って、当然のことながら整流子電動機の理解は高まり、ひいてはその比較から単相誘導電動機の理解も深まってきた。さらに種々の疑問も出されるようになり、創造的発想も生まれて、この授業の一応の成果は得られた。また、電動機教材の内容の精選もほぼ達成され、その指導法についても一つの形態が確立された。

残された課題としては、生徒達の疑問やつまづきを授業の中でどのように取上げ解決してやるのか、指導内容の理解と定着をはかるための教材、教具の充実、家庭電気機械の準備、生徒達の思考過程まで把えた授業展開の工夫など、きめ細かな授業実践を積重ねて解決してゆくことが必要である。

なお、本年度は、附属中学校における研究発表のため、例年3月の予定である授業実践研究が、5月に繰上げられたため、前回<sup>(3)</sup>までと比較して、研究条件に差異が出てきたことを付言しておく。

#### 参 考 文 献

- |               |                        |                  |
|---------------|------------------------|------------------|
| (1) 新妻，五頭，桑名； | 「電動機指導についての実践的研究（その1）」 |                  |
|               | 教育研究所紀要 第8号            | P 51～P 60 1975   |
| (2) 新妻，五頭，桑名； | 「電動機指導についての実践的研究（その2）」 |                  |
|               | 教育研究所紀要 第9号            | P 63～P 72 1976   |
| (3) 新妻，桑名；    | 「電動機指導についての実践的研究（その3）」 |                  |
|               | 教育研究所紀要 第10号           | P 101～P 115 1977 |
| (4) 新妻，渡辺；    | 「電気洗濯機回路学習の実践的研究」      |                  |
|               | 教育研究所紀要 第10号           | P 87～P 99 1977   |
| (5) 新妻 陸利；    | 「電動機指導の現状と問題点」         |                  |
|               | 技術教育 第24巻 第1号          | P 50～P 53 1976   |
| (6) 新妻 陸利；    | 「電動機教材の研究」             |                  |
|               | 教育研究所紀要 第7号            | P 81～P 91 1974   |

