

群 教 セ	G08 - 02
	平 29. 265 集
	工業

工業科目「電気基礎」における学び合う活動の中で自ら思考し表現する生徒の育成

——態度目標とルールの設定及び思考ツールの活用を通して——

特別研修員 三田村 悟

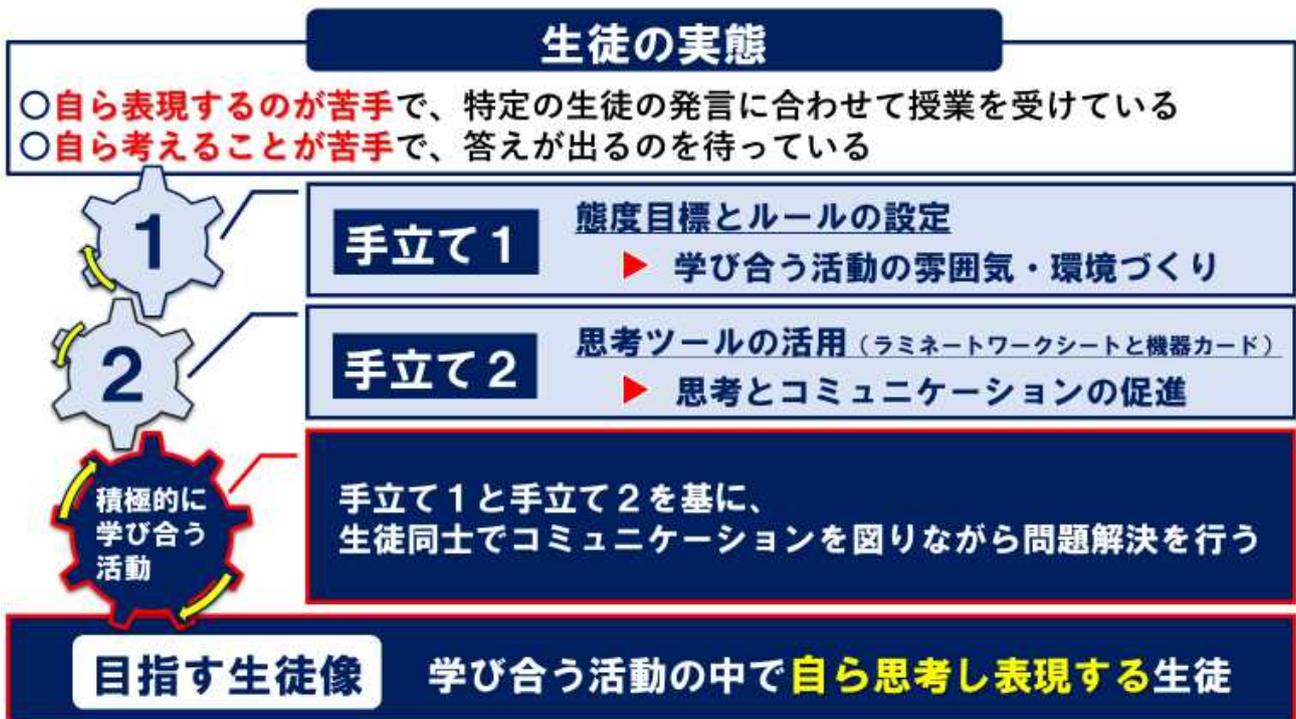
I 研究テーマ設定の理由

現行の学習指導要領では、「生きる力」の一つとして、「思考力・表現力・判断力」が挙げられているが、次期学習指導要領では、「未知の状況にも対応できる、思考力・表現力・判断力」と表現されるように、急速に変化していく社会状況の中で、子どもたちがそれらの変化に対応できるよう指導していくことが、より一層求められている。また、工業科目「電気基礎」の目標は「電気に関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」とある。電気系工業高校生の多くが、機械の故障や人為的ミス、自然災害等、突発的な対応を求められる仕事に就く中で、状況を考察する力や、自分の意見を表現し、他者と協力して問題解決する力は、身に付けていかなければならない能力であると考えられる。

しかし、所属校の電気情報系の生徒の中には、中学校の理科で電気分野が最も苦手だったという者も少なくない。そのような中で「電気基礎」の授業においては、特定の生徒の発言に合わせて授業を受ける生徒、答えが出るのを待っているだけの生徒が多い。そのような現状と学習指導要領で求められていることを照らし合わせたとき、自分の考えを持つことやそれらを表現する力、また、困ったときに周囲に助けを求める力を身に付ける必要があると考えた。そこで「電気基礎」の中で学び合う活動を行い、自ら思考し表現できる生徒を育成したいと考え、本テーマを設定した。

II 研究内容

1 研究構想図



2 授業改善に向けた手立て

自ら考え、表現する能力を育てるために、次の二つの手立てを用いて学び合う活動を行った。

手立て1 授業の態度目標及び学び合う活動のルールを設定

授業の冒頭に態度目標を示すとともに、学び合う活動を行う上で、そのルールを設定する。態度目標については、目標が達成できたかどうか、毎時間後に振り返りを行う。

手立て2 思考ツールの活用

思考ツールとして「ラミネートしたワークシート」と「機器カード」を使用し、思考とコミュニケーションを促す。

手立て1の「授業の態度目標及び学び合う活動のルールを設定」には二つの目的がある。

一つ目は、意見を表現するのが苦手な生徒から不安を取り除くことである。表現が苦手な生徒からは、周囲からからかわれたり、否定されたりすることを恐れている様子が見受けられる。そのような生徒たちを守るために態度目標やルールが必要だと考えた。二つ目は、自ら考え、表現しなければならない環境を整えることである。学び合う活動を行っても、答えを待っていたり、周囲の発言に合わせたりするだけの生徒は多い。表現する能力を育てるためには、まず表現する機会を意図的に設ける必要があると考えた。

手立て2の思考ツールとは、思考とコミュニケーションを促す道具のことである。「ラミネートしたワークシート」は、生徒がホワイトボードマーカーで自由に書いたり、消したりできることが利点である。以前は学び合う活動を行う際に、紙のワークシートを使用していた。しかし、自分の考えに自信がない生徒は、書いたものが残ってしまうために、学習に積極的に参加できていないように見受けられた。ラミネートしたものであれば容易に書いたり消したりできるため、表現や意見の共有がしやすくなると考えた。「機器カード」は電気機器の図記号をカードサイズに印刷したものをラミネートしたものである。電気部品や電気機器を組み合わせて回路を作成するときに、カードならば簡単に操作ができるので、思考がしやすく、他者に自分の考えを表現しやすくなると考えた。

Ⅲ 研究のまとめ

1 成果

- 「電気基礎の授業を通して、以前よりも成長したと感じることは何ですか」というアンケート設問に対して、図1のような結果を得ることができた。
- アンケート結果から、半数以上の生徒にコミュニケーションの基本である「聞く」「表現する」という力が身に付いてきたと考えられる。
- 「考えること」が成長したと感じている生徒もいる。手立てを通じた他者とのコミュニケーションが、生徒自身の思考を助け、深めている結果だと考えられる。

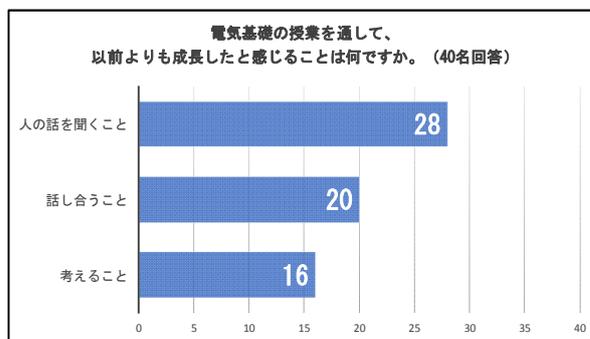


図1 電気基礎のアンケート結果

2 課題

- 表現力を向上させるためには、コミュニケーションが不可欠な学び合う活動の時間を確保する必要がある。そのために効率的に授業を進めなければならない。本研究では、授業では毎時間ICT（タブレットとプロジェクタ）を使用し、板書にかかる時間を減らすことで、学び合う活動の時間を確保した。しかし毎時間授業の資料を作るのは膨大な時間と労力が必要となることを実感した。
- 「考えること」「話し合うこと」について成長したと感じていない生徒がまだ半数以上いる。学び合う活動の機会を増やすだけではなく、その質が向上するよう、ルールの見直しや思考ツールの改善を絶えず行っていく必要がある。

実践例

1 単元名 「電流による磁界」 (第1学年電気情報系・2学期)

2 本単元について

本単元においては、直線導体に電流を流したときの磁界の向きを、アンペアの右ねじの法則を用いて求める技術を身に付けさせたい。また、コイルに電流を流したときの磁界の向きを考察することで、思考力・表現力を向上させたい。本時では電磁石を用いた教材として「電磁リレー (電磁継電器)」を挙げた。今後、リレーシーケンス制御の実習や、3年次の課題研究等で活用することが多い電気機器であることが理由である。既知の学習のみで仕組みを推論していくことは難しいが、教員が適切な助言を与えるとともに、他者との意見交換が行いやすい雰囲気づくりを心掛け、生徒の思考力・表現力の向上につなげたい。

以上のような考えから、本題材では以下のような指導計画を構想し実践した。

目標	電流と磁界の関係をアンペアの右ねじの法則により求めるとともに、電磁石について考察し、それを利用した電磁リレーの原理について関心を持つ。それらについて学び合う中で、表現力を身に付ける。	
評価 規 準	関心・意欲・態度	電流と磁界の関係について興味・関心を持ち、各課題に意欲的に取り組もうとしている。
	思考・判断・表現	電磁石の原理や、電磁リレーの動作について推論することができる。
	技能	アンペアの右ねじの法則から、電流と磁界の向きを求めることができる。 磁気回路の起磁力・磁気抵抗を計算により求めることができる。
	知識・理解	磁化曲線とヒステリシス極性について理解している。
内容	時間	主な学習活動
右ねじの 法則	第1時	・アンペアの右ねじの法則を使って、電流と磁界の向きを求める。
電磁石	第2時	・コイルに電流を流したときの磁界の向きについて学ぶとともに、電磁石について理解し、その応用機器である電磁リレーの仕組みについて考察する。
磁気回路	第3時	・磁気回路における起磁力と磁気抵抗を求める。
鉄の 磁化曲線	第4時	・磁化曲線を読み取り、計算で起磁力を求める。
ヒステリ シス特性	第5時	・残留磁気及び保磁力について学び、ヒステリシス曲線の意味を理解する。

3 本時及び具体化した手立てについて

本時は全5時間計画の第2時に当たる。コイルに電流を流したときに発生する磁界の向き及び電磁石について学ぶ。その上で電磁リレーの仕組みとその用途について、学び合う活動を通して考える。学習課題を通して、思考やコミュニケーションが深まるよう、以下のように二つの手立てを具体化した。

手立て1

授業の冒頭に、プロジェクトを用いて本時の態度目標を図2のように示した。

<態度の目標>

- ・先生・友達の話を聞く。
- ・よく考える。
- ・自分の意見を表現する。

図2 態度目標

また、学び合う活動に入る前には、プロジェクタを用いて図3のようにルールを示した。

【考えてみよう】
スイッチを閉じて交流電動機を動作させよう。
※ただし、このスイッチには直流の小電流しか流せない。

～ルール～

- ・カードを並べて、回路になるよう線でつなぐ
- ・司会者は、グループ内で誕生日が2番目に早い人
- ・答える順は、司会者の左側の人から順に時計回り
- ・他人の言った意見を否定しない
- ・全員の意見が出たらそれらを検証し、意見をまとめる
- ・制限時間は10分

図3 学び合う活動のルール

手立て2

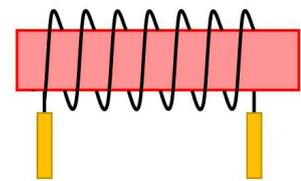
表面に「コイルの図」、裏面に「電磁リレーの構造図」が書かれたワークシートをラミネートし、グループに1枚ずつ配布する。はじめに表面のシートを使い、図示されたコイルを電磁石にするためにどうすればよいかを考えさせた。その後、電磁リレーについての説明を経た後、裏面のシートを使い、電磁石の仕組みと働きを考えさせた。課題解決するために電気回路の図記号を書いたカードを使用した。

4 授業の実際

生徒は学び合う活動（4人一組）の課題として、以下の二つの課題に取り組んだ。最終課題である課題2に取り組むためのスモールステップとして、課題1を設定している。

(1) 課題1について

右図のように鉄心が入ったコイルを、スイッチを閉じたときだけ電磁石になるようにしたい。電源とスイッチをコイルとどのようにつなげればよいか、機器カードを並べて考えてみよう。



① 手立てによる課題解決

手立て2に示すように、上記課題の図が書かれたラミネートシートと図4に示す機器カードを各グループに配布し、学び合う活動を進めた。学び合う活動では手立て1にあるようにルールを示し、全員がグループ内で自分の考えを表現できるよう配慮した。

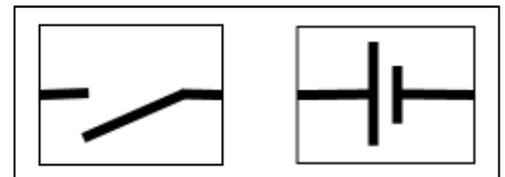


図4 機器カード（スイッチと直流電源）

② 生徒の様子

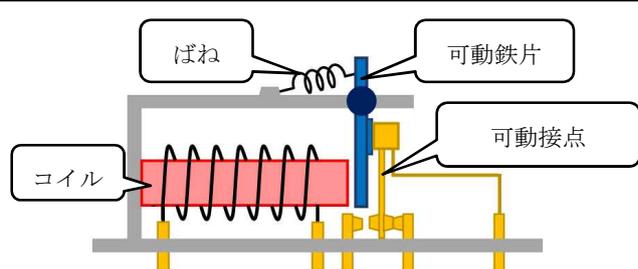
本課題は最終課題につなげるためのスモールステップのため、基礎的な内容とした。そのような中で、生徒は話し合いながらラミネートシートに線を引き、積極的にカードを動かしていた。

各グループともに順調に取り組み、全てのグループが時間内に課題1を終えることができた。生徒が作成したワークシートはタブレットで写真撮影し、プロジェクタを使って映写した。それを使い、なぜそのような回路になったのか、生徒に発表させた。なお、本課題の正答率は100%であった。

(2) 課題2について

電磁リレーを使うと、小さな電流（直流）で大電流が必要な機器を制御することができる。

電磁リレーと各機器をどのようにつなげればよいか、機器カードを並べて考えてみよう。



① 手立てによる課題解決

課題2のワークシート（手立て2）は、課題1のワークシートの裏面に用意した。機器カードは図4のものに加えて、図5のカードを各グループに配布し、課題1と同様に学び合う活動を進めた。学び合う活動では課題1と同様にルールを示し、全員がグループ内で自分の考えを表現できるよう配慮した。

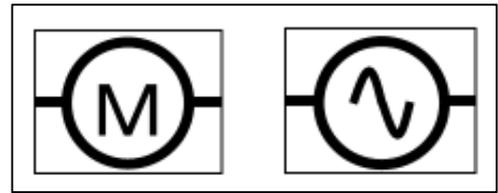


図5 機器カード（交流電動機と交流電源）

② 生徒の様子

課題の難易度が上がり戸惑っている様子が見られた。しかし、難易度が高い中でも手が止まることなく、シートに書き込んだり、カードを動かしたりと、グループ内の意見交換は活発に行われていた（図6）。図7は生徒が作成したワークシートである。

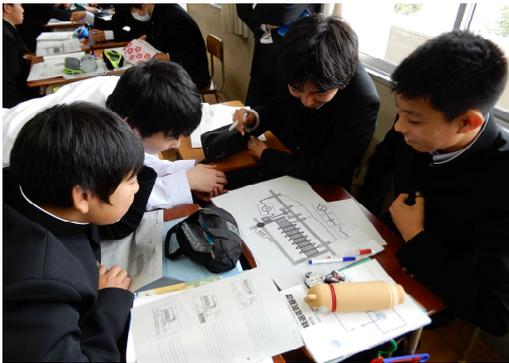


図6 課題2に取り組む生徒の様子

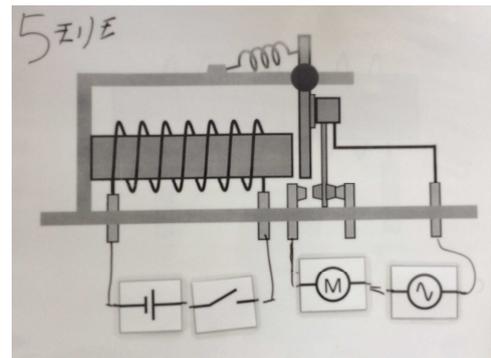


図7 生徒が作成したワークシート

10分という時間制限を設けて課題2に取り組んだが、時間内に意見をまとめられたグループは全体の6割程度であった。本来であれば、課題1と同様、生徒に発表させる機会を設ける予定であったが、時間が足りず、本時内では実施できなかった。

本課題の正答率は30%であったが、正答したグループの一つに当該科目を苦手とする生徒が集まったグループがあった。

5 考察

授業後のアンケート（記名あり）で「学び合う活動でラミネートシートやカードを使うことについてどのように考えていますか」という質問をしたところ、図8のような回答を得た。その理由として「自分の考えを説明しやすい」「説明だけで分からないときがあるが、図で教えてもらえるので分かりやすい」「間違ってもすぐに消せるし、みんなの意見も書きやすい」等の意見があった。表現が苦手な生徒にとって、手立てが有効であることが分かった。

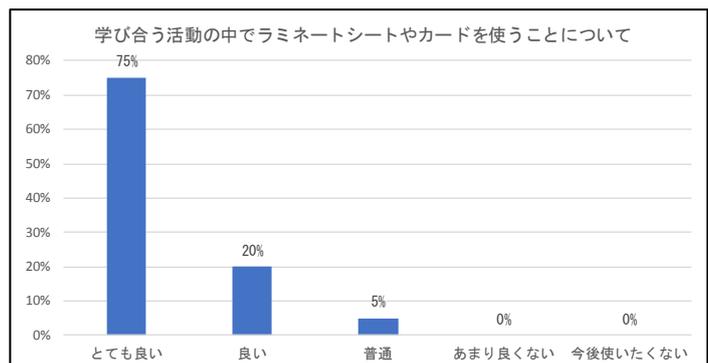


図8 授業後のアンケート結果

また、授業後の振り返り（自由記入）では「学び合う活動を通して分かるようになったことが多く、個人の考えでは、せいぜい単語を覚えることで精一杯だった」というものがあった。学び合う活動やそれを深めるための手立てが、生徒の思考力・表現力を高めるのに役立っていると考えられる。実際に、本時においては、普段授業に積極的ではない当該科目を苦手とするグループが、自分たちの力で解答を導き出すことができた。これは、態度目標やルールによって学び合う活動に意欲的に取り組んだ成果である。また、思考ツールで自己と他者の考えを共有できたことで、思考が深まった結果だと考えられる。

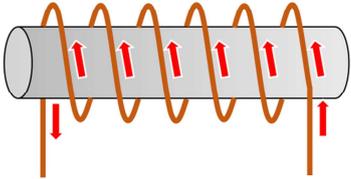
6 資料

ワークシート（表面）

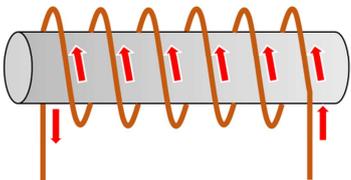
[2] 電流による磁界 | 電流と磁界 (①アンペアの右ねじの法則/③電磁石) P63/65

個人課題
鉄心が入ったコイルに、矢印の向きに電流を流したとき、コイルにはどのような磁界が生じるか、考えてみよう。

<自分の考え>

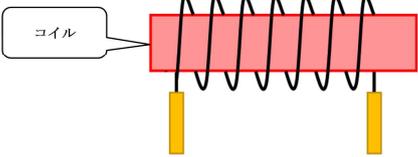


<解答記入>

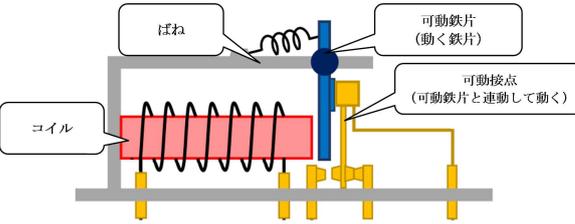


グループ課題

- 下図のコイルを、スイッチを閉じたときだけ電磁石になるようにしたい。電源とスイッチをコイルとどのようにつなげればよいか、機器カードを並べて考えてみよう。



- 電磁リレーを使うと、小さな電流（直流）で大電流が必要な機器を制御することができる。電磁リレーと各機器をどのようにつなげればよいか、機器カードを並べて考えてみよう。



ワークシート（裏面）

振り返りシート

- 「思考力・表現力を高めること」「学習目標を達成すること」を意識して話し合いができましたか？各項目を読んで振り返ってみましょう。

(1) <態度目標>

	S	A	B	C
聞く	話している人のほうを見て、話を聞くことができた。相槌を打つなど、相手が話しやすい雰囲気を作ることができた。	話している人のほうを見て、話を聞くことができた。	相手の話を聞いていた。	相手の話を聞いていなかった。
考える	具体的な根拠をもって考えることができ、かつ創造的な内容を含んでいた。	具体的な根拠をもって、考えることができた。	具体的な根拠はないが、イメージ的に考えることができた。	何も考えていなかった。
表現する	自分の意見を、相手に伝えるように根拠を示して伝え、相手が理解することができた。	自分の意見を、相手に伝えるように根拠を示して伝えることができた。	自分の意見を、自分なりの言葉で表現できた。	自分の意見を話さなかった。

(2) <本時の目標>

- コイルに電流を流したときの磁束の向きを考える。
- 電磁リレーの仕組みや、活用方法について考える。

<本時の用語>

- コイル
- 電磁石
- 電磁リレー

(3) 感想、意見、分かったこと、分らなかったことなど自由に書いてください。