

工業高校活性化をめざす生徒の学習意欲を向上させる授業プログラム開発 - 第二種電気工事士取得を目標とする電気基礎理論授業の実践を通じて -

所属校：東京都立葛西工業高等学校
氏名：高 岩 千 尋
派遣先：東京学芸大学大学院

キーワード：工業高校・意欲向上・資格取得・オームの法則

研究の目的

本研究は、工業高校の活性化に関する研究の一環として、学科の一つである電子科に焦点をあて、第二種電気工事士資格取得を手がかりとした電気の座学の授業のうち、第1学年の1学期を対象とした、科目「生産システム技術」における授業プログラムを開発し、基礎・基本の理解度と定着度及び生徒の学習意欲向上について、授業実践による事実を即して検証し、開発したプログラムの有効性と改善点を明らかにする。

研究の方法

研究の方法として、第1に「第二種電気工事士試験の分析と電気理論の基礎・基本の抽出」、第2に「診断的評価調査の実施による工業高校生が抱える電気理論学習上の課題の明確化」、第3に「授業研究等の先行研究の到達点を踏まえた工業高校の電気理論に関する授業研究の検討」、第4に「学習指導計画、学習指導案、教材・教具の作成」を行うとともに、授業実践による授業プログラムの有効性と改善点の検討を行った。

1 第二種電気工事士試験の分析

過去10年分の試験内容を分析し、出題頻度が高く、資格取得に不可欠と考えられる10項目を抽出した。

2 診断的評価調査の実施

抽出した10項目について、工業高校生の到達度を調査した。調査は、25問のテストを開発し、工業高校電子系学科第1学年の1クラスを対象に、平成18年の夏休み明け最初の授業で行った。

調査により、次の6点が明らかになった。

- (1) 計算過程が少ない問題については、8割を越える高い正解状況である。
- (2) 接頭語を含む計算や分数を伴う計算では、大きさや分数の変換間違いにより正解率が低下している。
- (3) 抵抗を通過すると電流が減る、並列に接続した抵抗に流れる電流は抵抗が大きい方が多くなると半数の生徒が答えている。
- (4) 回路が断線すると流れない、ある点に流入する電流の合計と流出する電流の合計が等しいことについて、全体の4～6割の生徒は理解しているが、数値と数式を頼りに計算をしようとする傾向がある。

(5) 見た目の異なる抵抗の直並列接続や、スイッチのある回路など、回路の書き換えを伴う問題では、生徒が回路の中を電流が流れるイメージをもておらず、その書き換えが非常に困難になっている。

(6) ヒントや公式の提供により、正解率が向上することから、適切な支援を行えば生徒が正しく計算できる。

3 工業高校の電気理論に関する授業研究の検討

工業高校における電気学習の指導法の研究は多くない。その中で、小林志希男は、科目「工業基礎」の実習において、生徒が失敗しそうな箇所を予め練習させることにより自信を付けさせ、自分の力で成功したという実感をもたせる指導法を提案した。

井上道男は、電気工学における「重ね合わせの理」を直流回路の指導に用い、難しい方程式を使わずに電流を求めさせるための指導法を提案した。

4 学習指導計画、学習指導案、教材・教具の作成

(1) 学習指導計画の開発では、回路を流れる電流の直観的イメージの形成を重視し、次の3つを到達目標とした20単位時間の学習指導計画を作成した。

【到達目標1】

回路の中を流れる電流の性質を正しく理解できる。

【到達目標2】

接頭語のついた電圧、電流、抵抗の大きさを正しく変換できる。

【到達目標3】

見た目の異なる回路を書き換え、オームの法則を使い正しく計算ができる。

(2) 学習指導計画の前半10時間の各授業の学習指導案を、先行研究の成果等を踏まえて、次の5点を反映させて作成した。

身近な道具を使い、電流をエネルギーの移動としてとらえることができるようにすること。

生徒が興味をもつような体験を通じて、電気の理論を理解できるようにすること。

計算と測定の値を比べることにより、電気理論を確認できるようにすること。

電圧や電流など、電気の基本的な用語を生徒に分かりやすく、身近な例を含めながら指導すること。

仮説実験授業方式を取り入れ、生徒に予想を立てさせ、実験し、その結果を測定により確認させること。
(3) 教材・教具に関し、先行研究を踏まえて、次の4点を考慮しつつ作成した。

電気に親しみがもてるよう、身近なものを使用する。
2人1組で実習できるよう教材・教具を用意する。
配布・回収がしやすく、手軽に回路測定ができる教材・教具を開発する。
実体配線図や写真を多くした、取り組みやすいプリントを作成する。

研究の結果

検証のための実験授業を、平成18年4月より7月まで10時間実施した。そして、生徒の理解度は、授業時間終了後の形成的評価テストにより、80%の正答率を基準に評価した。定着度は、総括的評価テストにより、前年比10%以上の正答率の向上を基準に評価した。情意は、授業終了時に書かせた生徒の感想文により検討した。

(1) 【到達目標1】について

形成的評価テストによる理解度については、時間の変化に伴う電流の向きから直流と交流との違いを問う問題、電流は正極から負極へ流れ、電子は負極から正極へ移動することを問う問題、電流の定義を問う問題を5問出題し、86%の正答率が得られた。

総括的評価テストによる定着度については、抵抗を通過する前後で電流の大きさは変わらないことを72.2%の生徒が正解することができ、前年比で12.8%の向上がみられた。また、キルヒホッフの第1法則を用いた電流の計算では、ある点に流れ込む電流の和と流れ出る電流の和が等しいことから計算を行う問題で、66.0%の生徒が正解することができ、前年比で28.5%の向上がみられた。

(2) 【到達目標2】について

形成的評価テストによる理解度については、接頭語のついた電圧、電流、抵抗を使ったオームの法則の計算を出題し、97.3%の正答率が得られた。

総括的評価テストによる定着度については、接頭語を含む抵抗の直列接続の合成抵抗計算において、接頭語を正しく変換し、2つの抵抗値を加算する問題で、86.1%の生徒が正解することができ、前年比で23.6%の向上がみられた。

(3) 【到達目標3】について

総括的評価テストにおいては、回路の一部が交差し、見た目が複雑になった抵抗回路の計算を行う問題で、

75.7%の生徒が正解することができ、前年比で19.4%の向上がみられた。定着度の点では、評価基準に達成することができた。

(4) 情意の面

情意の面では、1時間目「生活における電気の保安と職業資格」の授業についての生徒の感想では、37人中36人が何らかの記入をし、そのうちの35人の感想が、「とても楽しくできた。」「様々な実験をして電気のおもしろさがわかった。」「これからの授業が楽しみ。」「いつかは自分も資格を取ってできるようになりたい。」等、前向きな内容であった。

また、7時間目「接頭語」の授業についての生徒の感想では、37人中4人が未記入であったが、「オームの法則の式が分かり本格的になってきた。」「今日の授業も楽しかった。」「電圧や電流の記号の由来が分かってよかった。なぜ抵抗だけ英語でないのか。」など、26人の感想が前向きな内容であった。

しかし、研究授業として実施した10時間目「抵抗の直列接続における分圧と回路の電流」の授業については、36名(1人欠席)中、無記入の生徒が16名と多い等、学習指導案の見直しを含め、授業プログラムの再検討が必要であることが、強く示唆された。

(5) 総括的評価テストの点数分布

総括的評価テストでは、点数分布について以下の3点について確認できた。

得点分布が全体的に上位へ推移。

得点40点以下の生徒が前年に比べ半分以下に減少。

得点60点以上の生徒について同様の傾向があること

考察

研究の結果より、本授業プログラムは、とくに、成績下位層の生徒に有効であることが示唆された。

しかし、値の異なる抵抗を並列に接続したときの電流の直観的イメージの形成や、抵抗の直列・並列接続を含み段階を追った計算が必要になる回路や短絡を含む回路等、より踏み込んだ理解を必要とする計算問題では、回路の書き換えがいま一步不十分であり、授業プログラムのさらなる改善が求められる。

そして、授業実践の結果、科目「生産システム技術」の直流回路単元について本研究で開発した授業プログラム、とりわけ学習指導案を作成し、教材・教具を開発、実験授業を行い検証した前半10時間分は、理解度、定着度、情意面での積極的な感想の点で、各授業における個別的な改善の余地は残ってはいないものの、基本的にその有効性を確認できたと考える。