

# 工業科（電気電子科）における数学指導の研究

愛媛県立吉田高等学校 堀切 元生

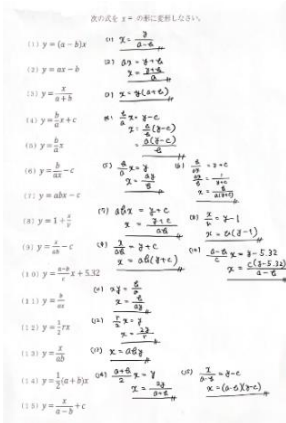
## 1 はじめに

本校は、1 学年普通科 2 クラス、工業科 2 クラス（機械建築工学科・電気電子科が各 1 クラスずつ）の創立 106 周年を迎えた地域に根付いた伝統校である。私は今年度、1 年生電気電子科の担任をしている。そこで、教科横断的な学習を意識して工業科の生徒に対する数学の学習内容と工業科での学習内容とを関連付けることで、生徒の学習意欲を引き出せないかという学習指導法について考察した。

本来、電気電子科は三角関数をはじめとした理数分野の学習内容が多くあるが、本校の電気電子科の生徒には数学を苦手としている生徒が多く、分数や小数、筆算といった算数の基本的な計算で躓いている様子であった。

## 2 研究の内容

### (1) 計算技術検定



本校の 1 年生工業科の生徒は、計算技術検定という検定を受検する。（本校入学の生徒は基本的に、入学年度に全員 3 級を受検し、その後上位の級への合格を目指す。）これは、全国工業高校校長会主催の検定であり、基本的な計算技術や関数電卓を利用した計算ができるようになることを目的と

している。数学の学習内容であるため、検定 3 週間前から『おはよう数学』と題し、簡単な計算問題を SHR 時や授業冒頭で解かせて解説をした。しかし、1 次方程式を  $x$  について解いてから数値代入する問題において、式変形ができないことにより正解を導けないケースも多く、指導に苦慮した。基本的な式変形ができない生徒については、休み時間や放課後に同じような問題を解かせることで少しずつ変形に慣れさせていった。また、プリントの模範解答を Teams やロイロノートで配信し、自学自習に役立てさせた。

結果的には、クラスのほとんどの生徒が計算技術検定 3 級に合格できた。

### (2) 第二種電気工事士試験

本校の電気電子科の生徒は、入学時から第二種電気工事士という国家資格の取得を目指す。この資格を取得すると、一般住宅や店舗などの電気工事に携われるようになる。具体的には、屋内の配線や照明工事、コンセントの設置や交換、エアコン設置工事など交流で受電する設備の電気工事が行える。そのため、電気関係の企業等への就職を考える生徒にとっては必要不可欠なものである。今年度も上期・下期の 2 回の試験が実施されており、本校 1 年生生徒は下期試験（学科試験は令和 5 年 10 月 29 日実施）を受験した。この原稿執筆時点においては、学科試験の可否のみが分かっており、学科試験合格者は令和 5 年 12 月 23 日に技能試験を受験予定である。せっかく電気電子科の担任となったということで、自身も生徒と一緒に第二種電気工事士の国家資格取得を目指すことを決め、夏休み前から独学で勉強を始めた。

（尚、生徒は入学時から週 10 時間程度の電気関係の授業を受けている。更に、8 月中から毎日、放課後に電気電子科の先生が生徒全員に計 40 回ほどの補習をしてくださった。）生徒の努力と電気電子科の先生方の御尽力もあり、多くの生徒は学科試験に合格することができた。また、私も学科試験に合格した。

第二種電気工事士の勉強をするまでは、電気関係の学習内容に数学の知識が必要となることは理解していても具体的にどのような場面で必要とされるのか、生徒の高校までの数学での学習内容とのつながりについては詳しくは理解していなかった。しかしながら、想像していた以上に多くの分野において数学の知識・技能が資格取得において役立つことが分かった。まだまだ理解できていない内容も多いかとは思いますが、今回は特に役立つような一部分を紹介したいと思う。

### ア インピーダンス（三平方の定理・ベクトル）

交流回路での電圧と電流の比をインピーダンスといい、インピーダンスの大きさは電

流の流れにくさを表している。直流回路では、コイルやコンデンサは電流の妨げにはならないが、交流回路では純粋の抵抗の他にコイルやコンデンサも抵抗として働く。これらを総合し抵抗となるものを全てをインピーダンスと呼んでいる（インピーダンスの単位には「 $\Omega$ （オーム）」を使用）。

図1 回路のインピーダンスについて  
(Rは抵抗、 $X_L$ はコイルを表す。)

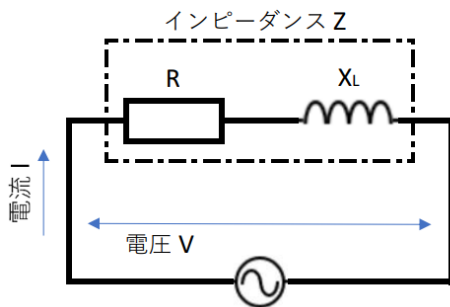
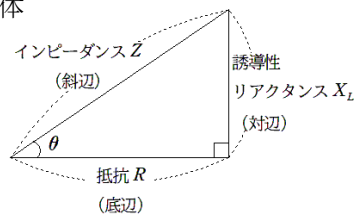


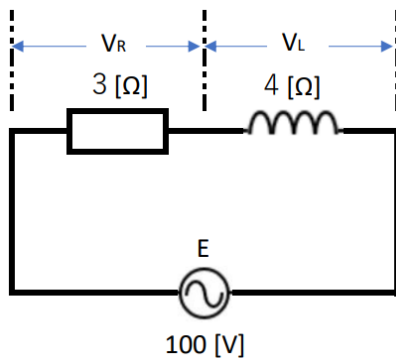
図1の場合、回路全体のインピーダンス  $Z$  は三平方の定理を用いて求めることができる。

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$$

これを利用して次の問題について考える。



**問1 回路の抵抗とコイルにかかる電圧を求めよ。**



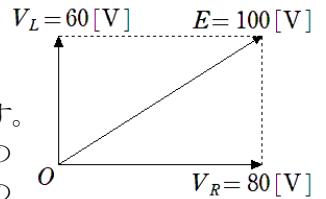
この問題は、回路に流れる電流を求めれば解ける。まず、回路のインピーダンス  $Z$  は

$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$  より、 $Z = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 [\Omega]$  である。よって回路に流れる電流  $I$  は

$$I = \frac{100}{5} = 20 [\text{A}] \text{となる。したがって}$$

$V_L = 4 \times 20 = 80 [\text{V}]$ 、 $V_R = 3 \times 20 = 60 [\text{V}]$  が求まる。また、 $E = \sqrt{80^2 + 60^2} = 100 [\text{V}]$  であり、電源電圧と等しくなることが確認できる。

これらの計算にはベクトルを用い、直角三角形の斜辺がインピーダンスを表す。電圧についても同様の関係が成り立つ。このような回路においては位相のずれがあると、電流の無駄が生じてしまう。この位相のずれを百分率で表したものを『力率』をといい、力率を計算するとき三角関数 ( $\cos \theta$ ) を使用する。



イ 複素数平面との関係

電気の計算においては、複素数平面の考え方を用いられている。数学において虚数単位は  $i$  であるが、電気の世界においては  $j$  を用いる（電気工学では電流の記号に  $i$  を使うため）。計算方法や考え方については、数学で学習するものと同じであり、複素数平面の知識があれば、電流の  $90^\circ$  の遅れや進みに対して  $-j$  や  $+j$  をかけることで座標を表すことができる（上記①についても複素数平面の考え方）。

**3 生徒の感想**

研究を進める中で、生徒の反応を随時うかがった。電気の授業で学習した知識に数学的な説明を加えると更に理解が深まったという生徒が少なくなかった。また、電流の流れが波形（正弦曲線）であることを知り、三角関数を深く学びたいと話してきてくれた生徒もいた。

**4 研究の成果と課題**

今回の研究では、主に工業科生徒の資格取得につながる指導法や、電気電子科で扱う内容と高校までの数学で扱う学習内容との関連性やそれを用いた指導法を研究した。今回は主に1年生を指導する中で行ったものであり、三角関数やベクトルの考え方は深くは触れられなかったが、電気と数学の関連性を意識させることで興味・関心が高まった生徒もいたと実感している。

また、自身も電気電子科の担任になったことによって第二種電気工事士合格という生徒と同じ目標のもと同じ目線で新たなことを学習する経験ができ、大変新鮮であった。数学が苦手な生徒にとっては電気の学習内容も難しく感じることはあると思うが、関心をもたせる指導をすることで学力向上につながると感じた。今回研究できていない分野についても数学と電気の関連性やそれを用いた指導法について研究していきたい。