

# 三角比の指導法の研究

## —工業高校における三角比の指導の実践と成果—

愛媛県立新居浜工業高等学校 福 濱 聡

### 0 はじめに

本研究は、足掛け3年目になる。(実践は2年目)本校の機械科を中心に、実践を重ね、昨年度とは違う観点においても、データを収集することができた。実践内容は、昨年と大きく変わらないが、データも2年分となり、考察の余地が出てきた。

	機 械 科	電子 機 械 科	電 気 科	情 報 電 子 科	環 境 化 学 科
1年	37	40	32	36	32
2年	38	38	38	34	28
3年	37	30	34	30	24

本校の生徒数(平成25年度)

### 1 主題設定の理由

現在、機械科3年の担任をしているが、今のクラスを平成23年度入学時より持ち上がりで担任をしている。彼らが1年生のとき、成績処理を行っていく中で、機械設計の成績が他の科目と比較して芳しくなかった。そこで、どのようなことを学んでいるのか興味を持ち、生徒たちにノートや教科書を見せてもらった。

学習プリントでは三角比の定義、力の合力や分解などについて指導されていることが分かった。また、教科書においても、前半では三角比を用いた問題が多くなされ、巻末の付録では、三角比(本校で用いている機械設計の教科書では三角関数としている)の基本的な公式が用意されていた。

以前から、工業科の先生方から「三角関数はしつかりできないといけない」という言葉をよく耳

にしていた。また、工業高校においては、数学と工業専門科目の関連が深いというイメージはあったが、今回改めて機械科の担任をすることで、ただ教科書の問題が解けるだけではないのではないかと考えるようになった。

このように工業科(特に機械科)においては、入学早々に専門科目において、三角比の知識を必要としている。当時数学科においては、教科書の単元通り数学Iの授業を進めており、2学期後半より三角比の単元を学んでいたが、専門科目との時間的なギャップがあり、生徒たちは、専門科目で学んだものとは別の新しい分野を学んでいる様子が見えなかった。

そこで、工業科の専門科目との連携を図り、生徒たちが、科目間の相互理解を深めるためにどうすればよいかを検討することにした。

### 2 研究の仮説

- (1) 工業科目との連携を図ることにより、それぞれの科目の相互理解を可能とし、生徒の知識・理解の向上、技能の向上につながるのではないかと。
- (2) 数学Iで学ぶ三角比の内容が、工業科の生徒たちに必要であるという認識を持たせ、意欲的に学ぶ態度が身につくのではないかと。

### 3 研究の内容

具体的には、平成24年度より実施している。

- (1) 工業科の科目との連携
  - ア 事前調査
  - イ 他の専門科目の調査

- ウ 数学 I の三角比の授業時期の変更
  - エ 機械設計の授業の事前予習
- (2) 各種資格、検定等の話題提起と問題解決への取組
- ア 計算技術検定との関連付け
  - イ 標準テストとの関連付け
  - ウ その他
- (3) アンケートによる意識調査

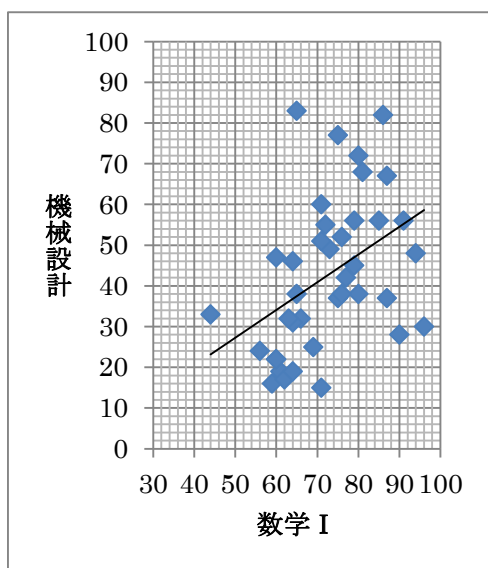
#### 4 研究の成果と課題

- (1) 工業科目との連携について
- ア 事前調査

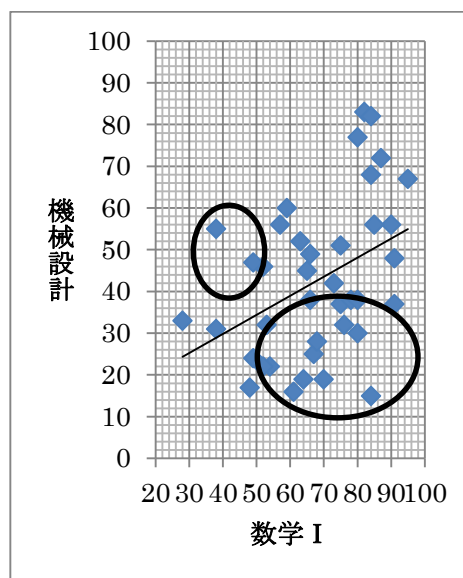
研究に当たり、平成 23 年度入学生の成績の分析や、意識調査を行った。

以前より生徒たちにとっては、工業科で用いる数学の知識と、数学で学ぶ知識がうまくリンクしていないことは感じていた。

次のグラフは、平成 23 年度 1 年生の機械設計と数学 I の定期考査の点数の相関である。特に○で囲んでいるあたりの生徒は、数学 I における三角比と機械設計の授業のリンクがうまくいっていないように感じられる。



平成 23 年度 1 年生 1 学期中間考査における  
機械設計と数学 I の得点の相関



平成 23 年度 1 年生 1 学期中間考査の機械設計と  
2 学期末考査の数学 I (三角比分野) の得点の相関

また、機械科の 2、3 年生に事前調査を行うことで、生徒たちの三角比に関する機械設計と数学 I の知識のリンクがどの程度かを見ることにした。調査対象生徒は機械科 3 年生 35 名、機械科 2 年生 29 名であり、結果は以下のようである。

- ① 三角比 (三角関数) を他の科目で利用したことがあれば、その科目を答えてください。

回 答	2 年 生	3 年 生
機 械 設 計	39 人	24 人
物 理	17 人	9 人
原 動 機	0 人	2 人
実 習	0 人	5 人
わからない・無答	0 人	11 人

【複数回答可】

② 三角比を学習していてよかったと思うことがあれば書いてください。

回 答	2 年 生	3 年 生
設計で役に立った	7 人	5 人
良い点が取れた	1 人	3 人
就職試験でできた		2 人
インターシップで使った	1 人	0 人
就職して使うから		1 人
なし・無答	30 人	24 人

①の結果より、生徒たちは三角比が他の科目（特に機械設計）で利用されているという認識は持っているようである。

しかし、②の結果より、数学で学んだ三角比が、他の科目に役に立ったと感じている生徒は、非常に少ない。各科目が点であり、線としてつなげることが難しいようであり、他教科との関連があるという意識は乏しいように感じられた。

#### イ 他の専門科目の調査

また、他の専門科目で利用される数学の内容についても調査を行った。以下の表は、その調査の一部である。

学 科	学 年	学 期	科 目	内 容
全	1	1	情報技術基礎	3級計算技術検定の練習—かなり複雑な関数計算もあり、計算機を用いて計算する練習をする。
電 気	2	1	電気基礎	交流回路の計算—複素数の計算と複素数平面を用いて解析をする。 $y = \sin x$ のグラフも関わってくるそうである。

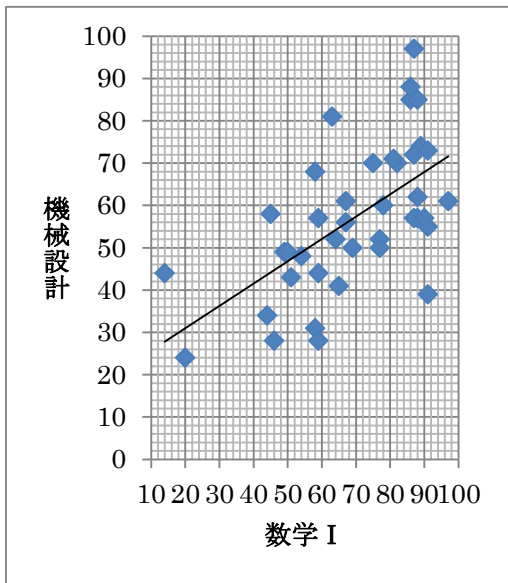
電 気	1 ～ 2	電気基礎ほか	電気回路と抵抗—微分の理論、微分方程式に関しても基礎知識を要するらしい。
-----	-------------	--------	--------------------------------------

また、弧度法の概念なども多く必要としているようである。この結果を受け、もともと数学 I で 2 次関数を学んだ後に、三角比を学ぶようにしていたが、三角比を先に学ぶことでの影響はないと考えた。

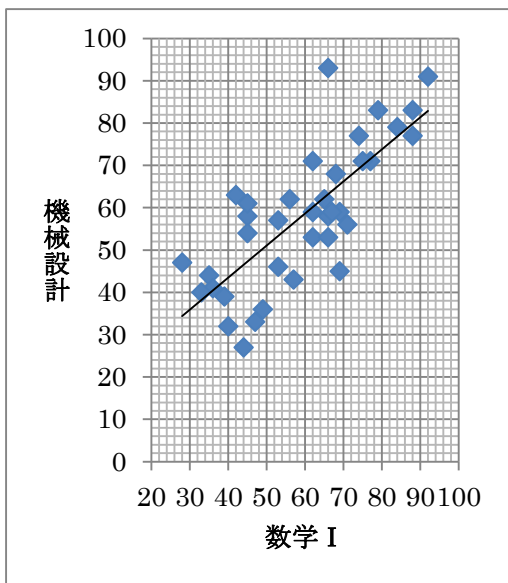
#### ウ 数学 I における三角比の授業時期の変更

機械設計で学ぶ三角関数と、数学 I で学ぶ三角比とのギャップを埋めるために、各科目間できるだけ同時期に三角比を学べたらいいのではないかと考えた。平成 24 年度の 1 年生が、新学習指導要領に基づく授業のスタートすることに合わせ、シラバスの変更を行った。その際、教科書どおりの順番ではなく、三角比を 1 学期後半に指導するように変更することにより、機械設計で三角関数を学ぶ時期とのブランクをできるだけ少なくする意図である。

次のグラフは、平成 24 年度、25 年度三角比の学習時期を 1 学期に変更した生徒の 1 学期期末考査における数学 I と機械設計の点数の相関である。



平成 24 年度 1 年生 1 学期期末考査  
数学 I と機械設計の相関



平成 25 年度 1 年生 1 学期期末考査  
数学 I と機械設計の相関

平成 23 年度の調査に比べ、正の相関が強くなってきているようであり、教科間の理解にも正の相関が表れてきているようである。

調査は、機械科において実施したが、他の学科においても、三角比を早い時期に学習するこ

とで、専門科目との連携がうまくいかどうか、今後の課題設定につながるのではないかと考えた。

#### エ 機械設計の授業の事前予習

年度当初より、機械科の先生方に協力していただき、機械設計の教科書や、プリントを見せていただいた。また、昨年度の考査問題などを見せてもらい、教科書と照らし合わせた。そして、担当の先生や他の機械科の先生方に質問をしながら、数学 I の三角比との関連性を調べていき、授業の予習に取り入れるように努めた。

以下は、1 年生機械設計の定期考査の抜粋である。

直角三角形の各辺の長さの割合は直角以外の角度により決まり、この割合を三角関数という。下図の直角三角形の三角関数を ( ) 内言葉、[ ] 内記号で埋めて完成させなさい。

$$\frac{\text{対辺}}{\text{斜辺}} = \frac{[ \quad ]}{[ \quad ]} = [ \quad ]$$

$$\frac{[ \quad ]}{[ \quad ]} = \frac{b}{c} = [ \quad ]$$

$$\frac{[ \quad ]}{[ \quad ]} = \frac{[ \quad ]}{[ \quad ]} = \tan \alpha$$

#### 機械設計中間考査 抜粋

3 下図の 2 力の合力及び  $F_1$  と合力のなす角  $\alpha$  を次の計算により求めなさい。  
解 ( ) 内は数字、[ ] 内は数式

(1)

$$X_2 = F_2 \cos \theta = [ \quad ] \times \cos [ \quad ] = [ \quad ] \text{ N}$$

$$Y_2 = F_2 \sin \theta = [ \quad ] \times \sin [ \quad ] = [ \quad ] \text{ N}$$

$$F_x = F_1 + X_2 = [ \quad ] + [ \quad ] = [ \quad ] \text{ N}$$

$$F_y = Y_2 = [ \quad ] \text{ N}$$

故に  $F = [ \quad ]$   $\alpha = [ \quad ]$

答 合力  $F$  は [ ] N 角度  $\alpha$  は [ ] °

(2)

答 合力  $F$  は [ ] N 角度  $\alpha$  は [ ] °

#### 機械設計期末考査 抜粋

#### (2) 各種資格、検定等の話題的と問題解決への取組

2 つ目の目標である、意欲的に学ぶ姿勢を身に付けさせるための意識付けについて考察・実践を行った。

本校の生徒は、75%~80%の生徒が就職をしている。また、もっと多くの割合の生徒が就職を目

指して本校に入学している。そのような生徒にとって関心があるのは、就職試験や、資格・検定の合格である。数学において、三角比は全体の中ではほんの少しの割合である。しかし、専門科目との関連が多い以上しっかりと理解させる必要があると考える。その意識付けとして、

ア 標準テストとの関連

イ 計算技術検定との関連

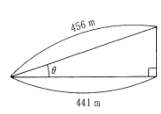
ウ 就職試験、その他生徒が興味を持ちやすい内容との関連を話題として取り上げる

アの標準テストとは、全国の工業高校の各学科が、対応する科目のテストを一斉に受験し、全国規模で、平均点などを分析するテストである。年に1回行われ、各科ともに平均点を上げるために先生方も補習に熱が入る。機械科においては、2年次において、機械設計がこの標準テストの科目の1つとなる。

イの計算技術検定とは、全国工業高等学校長協会主催の検定であり、数学的な内容、工業的な内容を関数電卓などを利用して解くものである。内容は級が上がるごとに、難しくなるが、数学的な理解ができていれば、それほど難しい内容ではない。

以下は、計算技術検定の問題の抜粋である。

(4) 図のような長さ456 mの坂道の水平距離を測ったら441 mであった。次の問に答えよ。



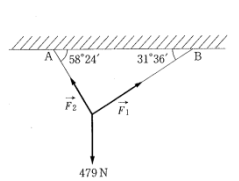
(1) この坂道の平均勾配  $\theta$  の大きさを求めよ。  $\theta =$   (分単位まで)

(2) この坂道の高さを求めよ。  m (小数第1位まで)

(3) 水平距離100 mあたりの高さを求めよ。  m (小数第1位まで)

2級計算技術検定問題 抜粋

(3) 図のようにA、Bから479 Nの物体をつるした。次の問に答えよ。



(1) 水平方向の力のつり合いを式で表せ。  = 0 ……

(2) 鉛直方向の力のつり合いを式で表せ。  = 479 ……

(3) ①、②式より  $|\vec{F}_1|$ 、 $|\vec{F}_2|$  を求めよ。  
 $|\vec{F}_1| =$   N、 $|\vec{F}_2| =$   (小数第1位まで)

1級計算技術検定問題 抜粋

このような問題を三角比の知識を利用して解けることを、授業の中で話をすると、生徒たちの反応が良い。特に、資格・検定の取得に積極的な生徒たちは、授業後にも質問に訪れるようになった。

残念ながら、全員の生徒とはならないが、積極的に三角比の授業に取り組み、これからの学習に役立てようとする姿勢が見られたことは大きいと考える。今後も、数学科として各科目との連携を念頭に置き、幅広く勉強することで、生徒たちに還元できれよいと考える。

また、その結果、生徒たちの興味・関心を沸かすことができれば幸いである。

前項と重複するところもあるが、今回の学習指導要領で扱われる課題学習として、本校では、できるだけ工業の内容と絡めて話題を提供するように心がけた。特に、生徒が興味を持つ検定の問題なども積極的に取り上げ、生徒の問題意識を積極的に引き出すように努めた。

外にもいくつかの問題を取り上げ、生徒たちの授業の進度に合わせ問題を提供することができた。今の1年生が2年生になった時の意識調査により、今回の研究の成果、課題が、より一層見えてくると思う。

### (3) アンケートによる意識調査

時期を機械設計で学ぶ時期に合わせることで、生徒たちの関連性について、認識できているかアンケートを実施した。アンケート実施対象生徒は、平成24年度機械科1年生39名および、平成25年度機械科1年生37名であり、三角比の学習を終えて、しばらくたった11月に実施した。

- ① 1学期に三角比の授業を行いました。三角比で習ったことが日常生活に役に立つと思いますか。

回答	ア	イ	ウ	エ	オ
割合	0%	28%	56%	11%	5%

平成24年度1年生

回答	ア	イ	ウ	エ	オ
割合	3%	38%	43%	8%	8%

平成25年度1年生

(ア：思う、イ：少し思う、ウ：あまり思わない、エ：全く思わない、オ：わからない)

- ② 三角比で学習したことが他の科目で役に立ちましたか。

回答	ア	イ	ウ	エ	オ
割合	39%	50%	11%	0%	0%

平成24年度1年生

回答	ア	イ	ウ	エ	オ
割合	38%	49%	10%	0%	3%

平成25年度1年生

(ア：役に立った、イ：少し役に立った、ウ：あまり立っていない、エ：全く立っていない、オ：わからない)

②の結果より、9割近くの生徒が、三角比で学んだことが他の科目に役立ったという肯定的な意見であった。一方2、3年生にも事前調査の際に同じ質問をしたが、1年生と比較して、肯定的な意見の割合は低かった。特に、1年生は、機械設計との関連について意識できたように思う。

## 5 まとめと考察

本研究も2年目となり、ある程度の成果が得られたと思っている。また、工業科の先生方にも、数学科の取組として評価を頂き、周知されてきていることは良かったと感じている、

一方、「データの分析として、正しい評価をしているか」という点では自分でしたことながら、疑問が残っている。分析の観点をもっと研究し、他の実践にも役立てていく努力をしたい。

また、教科間の相互理解という面ではまだまだ不足がちである。数学→機械設計という一方向になりがちであり、双方向での成果をのぞむ工夫をしていきたい。

今後は、他科の先生方との連携を深めながら、それ以外の科目においても考察し、工業高校で必要とされる数学を目指していきたい。今年度も、本実践のために、機械科の多くの先生方にお世話になったことを感謝したい。