

専門科目で使用する数学との連携を考慮した指導法に関する一考察

岐阜県立中津川工業高等学校

1 本校の概要

本校は、1944年(昭和19年)に岐阜県中津工業学校として創立され、1963年(昭和38年)に現在地に移転し、岐阜県立中津川工業高等学校と改称した。

1987年(昭和62年)には土木科と建築科が統合されて建設工学科となり、新しく電子機械科が設置され、中津川・恵那市周辺唯一の工業高校として現在に至っている。

(1) 学科別生徒数(平成21年度)

	機械科	電気科	建設工学科	電子機械科
1年	37(1)	40	29(1)	39
2年	35	32	30(1)	35(1)
3年	39	37(2)	34(1)	39(1)

定員は各40名 ()内は女子の人数

(2) 教育課程(平成21年度)

	機械科	電気科	建設工学科	電子機械科
1年	数学 (4) 習熟度別授業			
2年	数学 (2)	数学 (3)		数学 (2)
3年	数学 (2)	数学 (2)選択	数学 (2)選択	数学 (2)

()内は単位数

1年生の数学 については、習熟度別授業を実施している。4月に基礎学力テストを実施し、その結果を基に「基礎クラス」:「標準クラス」を1:3の割合に分けている。習熟度に応じた少人数授業を取り入れることによって、幅広い学力をもった生徒に対し、よりきめ細かい指導を行っている。また、今年度から3学期制となり、学期ごとで生徒の習熟度に応じてクラス編制を考え、基礎学力の定着を目指したいと考えている。

(3) 進路状況(平成20年度卒業生)

		機械科	電気科	建設工学科	電子機械科
就職者		30	28	27	24
進学者	4年制大学	1	1	4	7
	工業系専門学校	1	1	1	5
	非工業系専門学校	3	1	2	2

過去3年間の平均では、就職:進学 = 7:3 の割合であり、進学者は、ほとんどの生徒が「指定校推薦」、「工業高校特別推薦」、「スポーツ推薦」を利用している。

また、大学などに進学後、円滑に学習を進められるように、2、3年生で数学・物理・英語の補習授業を実施している。

2 数学 の指導を通して見られる生徒の態度

- ・ 数学 の三角関数で、各象限における正弦等の符号は定義から考えて見付けてほしいと考えているが、生徒は、正弦の符号を「ププママ」と覚えて、それを使っている。
- ・ 数学 の三角関数の授業で、生徒はラジアン使って問題を解いているので大丈夫だと思っていたところ、実はその意味を十分に理解していないことが分かり、定義に戻って指導し直した。
- ・ 公式だけを暗記して、公式の意味や作り方を理解しようとしないう一面が見られる。逆に、公式に当てはめるだけで解けてしまう問題は比較的よくできる。特に、数学 の図形と方程式において、こういった面が顕著に見られる。

3 テーマ設定の理由・ねらい

昨年度、岐阜県高等学校数学教育研究会において、関市立関商工高等学校が「専門科目と数学とのかわり」について研究発表をされた。その発表は、「専門科目の教科書は、今学習している数学の内容が分かっていても、十分に理解できないほど、ハイレベルな内容になっている。専門高校の数学科として、生徒に十分な学力を付け、社会のニーズに応えられるスペシャリストを育てるためには、専門教科と連携を図り、専門科目の学習に必要な数学の内容をよく理解した上で、指導に当たる必要がある。」といった内容の発表であった。

本校でも、数年前から専門科目と数学との指導内容の連携を図り、分かる授業づくりを実践しなければならぬと言われてきたものの、現状は、専門教科と数学科がそれぞれ違った教え方をしている、数学科としても専門科目の内容を取り入れた授業を実践できていない状態にある。生徒の既習事項を十分に踏まえ、専門科目の授業を深められる所を、数学科としてどう補っていくかが課題である。

このような現状を踏まえ、専門高校において数学と専門科目とのギャップを埋めるような指導の在り方を研究したいと考え、このテーマ設定をした。

4 研究内容（授業参観・教材研究）

まずは、専門科目の授業を参観して、生徒の実態と指導法の在り方を把握しようとした。また、専門科目の授業内容と教科書の内容を比較することで、数学の授業で活用できる内容を分析することにした。近年、建設工学科の新入生の基礎学力の低下が顕著であることから、特に数学 の三角比において、専門科目との連携を図るために、建設工学科の「測量1・2」の授業を中心に授業研究と教材研究を行った。

5 授業参観を通して

(1) 授業参観記録

その

授業 / 6月 1年 建設工学科 測量 教科書「実教出版 測量1」

授業内容「50m + 2.8mmの巻き尺の補正」についての授業

授業研究 単位をそろえることができない生徒が数名いる。2.8mmをメートルに直すのに説明と演習がある。演習問題で、250m での補正の問題に、比を使わずにいきなり公式が出てくる。ただ、何人かの生徒は比で考えていた。公式を使わずに数問演習した後、公式を使ってもらいたかった。確かに現時点では説明のできない公式も多いわけだが、自分で公式が作れるように指導した方がよい。

その

授業 / 5月	1年 全科
授業内容	計算技術検定のための補習
授業研究	入学して間もなく「計算技術検定」の演習があり、様々な関数を学習する。数学で学習するより前に関数の値を出せるようになっていたため、改めて定義について説明しても既に分かっているような気になってしまっている。生徒にとって新鮮味に欠けているので、導入の仕方を工夫する必要がある。

その

授業 / 6月	2年 建設工学科	測量	教科書「実教出版 測量1」
授業内容	三角形の面積計算(ヘロンの公式)		
授業研究	三角形の面積を求める授業であった。三辺法「ヘロンの公式」を用いて、三角形の面積を求めていた。測量において一番簡単なのは、距離を求めることである。したがって、三角形の3辺の長さだけから面積を求める公式「ヘロンの公式」を使いこなせることが一番実用的であるようだ。また、複雑な計算式でも、関数電卓を用いて代入計算できるのは、計算技術検定に向けた取組の成果だと感じた。やはり、意味理解よりも実用性を重んじている。		

その

授業 / 6月	2年 建設工学科	測量	教科書「実教出版 測量1」
授業内容	土量(体積)の計算		
授業研究	土地の体積を「高さの平均」を使って求める内容だった。生徒は「高さの平均」という考え方式に対して何の違和感ももたずに学習していたが、本当に理解できているか疑問が残った。また、板書された公式を指示されたとおりに使って、関数電卓で計算している様子から、数学においても、公式に当てはめるだけで課題が解決できると考えている生徒が多いだろうと感じた。		

その

授業 / 5月	3年 建設工学科	実習
授業内容	3点の閉合トラバースの側角・側距をトータルステーション(水平角・鉛直角及び斜距離を同時に測定することができる器機)を用いて行う授業	
授業研究	トータルステーションの使い方を覚えているだけで、数学的な理解は必要としない授業だった。トータルステーションの仕組みには、数学的要素がたくさん盛り込まれていて、それを理解してほしいところだったが、HD(水平距離)がどの距離なのかさえ分かっていない生徒もいた。使えたとしても、指示されたとおりにやっている生徒がほとんどである。	

(2) 授業参観記録から得られたこと

どの専門科目の授業にも共通していえることは、原理原則を学ぶことよりも使い方や計算の仕方を学ぶことを優先させた授業展開になっているということである。

例えば、「授業参観記録 その 」に出てくる体積計算の問題は、なぜ、底面積 S に4つの高さの平均をかけることで体積が求められるのか、本当にそうなるのか、といった質問が出てきて当然ように思う。しかし、生

徒の様子を観察していると、何の疑問ももたず、ただ黙々とその公式に当てはめて体積計算をしていた。実際、生徒の中には、そのような疑問をもった生徒もいるだろうが、専門科目においては、厳密な証明よりも公式のイメージを理解させることに主眼を置いていた。

ほとんどの専門科目の授業において、数学的な内容が関係していることもあり、今後も授業参観を続けることで現状把握に努めるとともに、数学科として意味理解をさせるためには、どのようにかかわっていくべきかを研究していきたい。

6 建設工学科における三角比に関する指導法の比較

三角比が一番最初に登場するのは、1年の7月～2学期中間にかけてである。以下、建設工学科の指導法を数学の内容と比較しながら考察する。

三角比の導入

まずは、1年生の7月～2学期中間にかけて三角比の導入を行う。数学における三角比の定義と同じである。

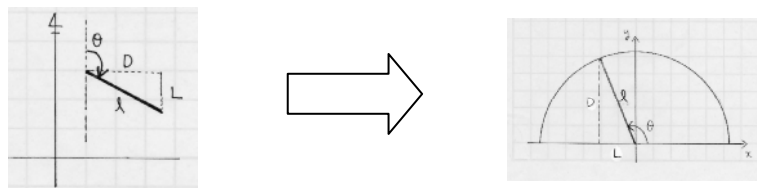
緯距L・経距Dの計算

以下の内容のように、緯距L・経距Dを正弦・余弦を用いて求める。数学における「斜辺の長さ l が分かっているとき、対辺・隣辺の長さを求める問題」と同じ問題であるが、内容が複雑化することがある。

考察

- ・ 数学と同じように、斜辺の長さ l と座標軸となす角 θ を用いて、水平距離や鉛直距離を求める内容になっているが、例1において、定義だけでは考えにくい問題も出てくる。緯距 $L = l \cdot \cos \theta$ 、経距 $D = l \cdot \sin \theta$ の意味を考えると、三角比の拡張($0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$)や三角比の相互関係の内容が必要になってくる。
- ・ 数学と測量について、資料1のような違いがある。

例1 斜距離 $l = 37.387$ 、方位 $\theta = 119^\circ 51' 48''$ のとき、緯距L・経距Dを求めよ。

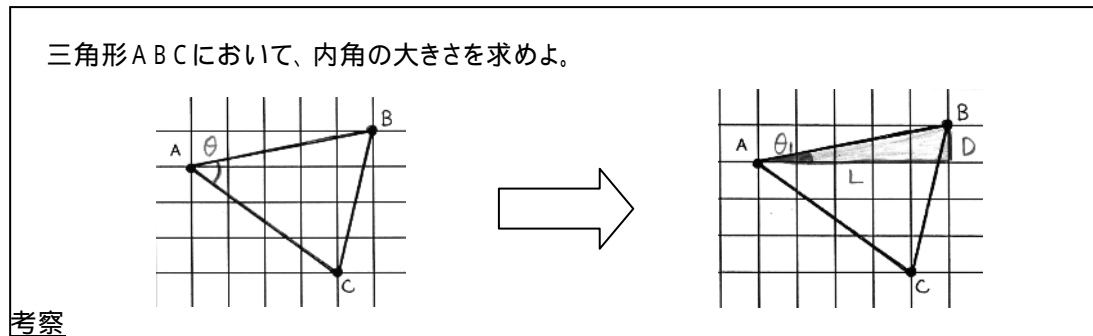


資料1

	数学	測量
軸	x軸のプラスの向き	北(N)がプラス方向
	y軸のプラスの向き	東(E)がプラス方向
	左回りが正	右回りが正

角度の測り方

以下の三角形ABCにおける内角の大きさを測る方法を学ぶ。ここで、アークタンジェントが登場する。



- ・ アークタンジェントの意味よりも、 $\tan^{-1} \frac{D}{L}$ と関数電卓に入力して、[度分秒]を求めることに重点を置いている。

7 研究のまとめと、二学期からの指導方法の在り方

(1) 研究のまとめ

今回の研究で、専門科目(建設工学科)で扱う数学の内容は、やはり難しいと感じた。また、専門高校特有の「公式に頼るくせ」は、専門科目の多くの授業内容や教科書を読み解くうちに、だんだんとその理由がつかめてきた。ある専門教科の先生は、「今は、とにかく公式を暗記して、ポケコンでボタンを押して、答えを出せることが重要であり、それが最低ラインである。こういった勉強方法を繰り返しやっていくことで、今やっていることが本質的に分からなくても、後になって分かっていくことがある。」と言われた。

もちろん、機械的な作業だけ教えているのではなく、「分かる」工夫をしながら、本質的な意味理解を追究する授業展開も行っていた。細かく説明して、段階的にすべてを理解できる授業が望ましいが、教科書の内容が膨大な量であり、学習にかなり時間がかかってしまうため、一部は暗記させていた。

今後の取組として、授業参観・教材研究を通して、「専門科目の指導方法、指導内容、指導時期、学科による取扱いの差」を把握し、導入や演習問題として扱うことができる教材を整理したい。

また、専門科目で必要とする数学の内容をすべて扱うことはできないが、どの内容を重点的に指導するかを検討したい。

(2) 二学期からの指導方法の在り方

数学科における今後の指導目標は、専門科目の内容で公式化されてしまっている部分を取り上げ、根拠を理解できるようにする授業展開である。さらに、専門科で学習した内容と、数学の授業で学習した内容を結び付けられるように指導方法を考えていきたい。

特に、建設工学科においては、三角関数を徹底的に指導することによって、それに付随する内容も分かってくるし、現場でも通用するようになって感じた。まずは、二学期以降、数学科で時間をかけて三角比の授業研究に取り組んでいきたい。以下に、具体的に考えている指導の内容を示す。

- ・ トランシット トータルステーションの歴史と基本的な原理原則の理解
- ・ トランシット(角度を測る機械)を用いた物の高さを測る課題学習
- ・ アナログ式の測量や計測を行った際の検算学習