

# 通信制高校における数学教科指導（数学Ⅰ，数学Ⅱ）の実践

## －生徒の実態に基づいた面接指導（スクーリング）の展開－

千葉県立〇〇〇〇高等学校 〇〇 〇〇（数学科）

### 1 はじめに

平成 21 年 3 月告示の高等学校学習指導要領の教育課程編成の一般方針によると「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。」とある。特に「主体的に学習に取り組む態度」については、通信制高等学校の自学自習の精神にまさしく合致するものである。本校は、「いつでも、どこでも、誰でも学べる学校」として学校教育の担い手となり、その役割を果たしてきた。しかし、社会の変化とともに生徒の状況も少しずつ変化しており、その生徒たちのニーズに合った教育システムや、教科指導の構築が必要であり、組織的な対応が求められている。今回の研究がその第一歩となれば幸いである。

### 2 本校の概況

本校は平成 19 年度から、全国で初めての公立の「通信制独立校」となった学校である。全日制や定時制が併置されていないので、学校の施設や設備すべてを、自由に使用できる利点がある。入学の機会、新入生を対象とした年 5 回の入学者選抜、転入生を対象とした年 5 回の転入試験、編入生を対象とした年 2 回の編入試験と多くの受験機会がある。また、単位制と 2 学期制を導入し、半期ごとの単位認定を実施することで、生徒の履修科目選択の自由度を高めると同時に、中途入学してくる転入生、編入生へも柔軟に対応できるようになっている。通信制高校は本来、勤労者青少年の学びの場として創立された。しかし、近年、全日制高校からの転入生や、高校を中退した編入生の割合が増加傾向にある。これらの生徒にとって、本校は「学び直すことのできる大きなチャンスの場」となっている。

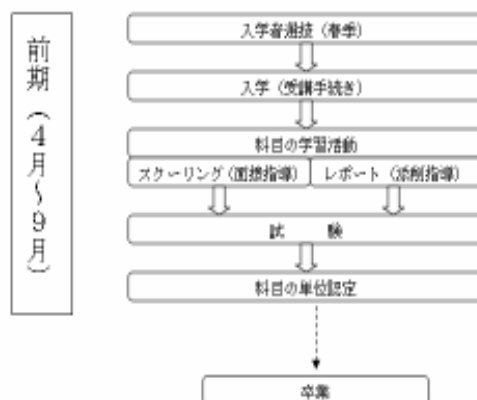
### 3 本校の学習指導システムの現状

全日制では毎日登校して授業を受け、学期ごとに中間と期末の定期試験を行う。そして、学年末に単位修得という形式である。しかし、本校の学習指導システムでは、単位修得のためにスクーリング（面接指導）の所定の時間数の出席、レポート（添削指導課題）の所定の通数の合格、定期試験の合格の三つの要件が必要である。

全科目の修得率（平成 21 年度前期）は 50.1% と平成 20 年度前期の 55.4% よりやや下がっている。特に数学Ⅰの修得率は 29.9% と低く、生徒にとって厳しい状況である。ただし、多くの生徒は通信制の最も基本としている自学自習が充分でなく、レポート（添削指導課題）の所定の通数の提出に至らないのが現状である。

本校の 1 年間の学習のおおまかな流れは、図 1 に示したとおりである。

図 1 通信制課程の 1 年間（後期省略）



#### 4 数学の教育課程と学習指導の現状

本校では、数学Ⅰ（4単位）、数学Ⅱ（4単位）、数学A（2単位）の三つの科目が履修できる。各科目とも前期、後期と半期ごとに単位認定を行っている。

その中でスクーリング（面接指導）数とレポート（添削指導課題）数は、以下のようになっている。

表1 半期における単位認定に必要なもの

科目名	数学Ⅰ	数学Ⅱ	数学A
単位数	2	2	1
開講されるスクーリング数	6回	6回	3回
出席しなければならないスクーリング数	2回	2回	1回
レポート数	6通	6通	3通

##### (1) スクーリングについて

表1のとおり、数学Ⅰの出席しなければならないスクーリング数は6回中2回である。そのため、多くの生徒はスクーリングの前半に2回出席し、スクーリングの回を重ねる度に、出席者数が減っていくのが現状である。ただし、6回のスクーリングの後半では、出席時数稼ぎではなく、真面目な態度で取り組む生徒が多くなっている。

##### (2) レポートについて

本校では、各科目で決められたレポートすべてに合格して、はじめて定期試験の受験許可が降りるというシステムをとっている。そのため、多くの生徒は、すべてのレポートを締切日までに提出して合格することができず、定期試験までたどりつけないでいる（表2）。

表2 数学Ⅰにおける定期試験受験者数と合格率

時期	平成19年度	平成20年度		平成21年度		平成22年度
	(後期)	(前期)	(後期)	(前期)	(後期)	(前期)
履修者数	545	524	630	666	748	674
受験者数	182	225	197	200	202	227
受験許可率(%)	33.4	42.9	31.3	30.0	27.0	33.7
合格者数	168	198	163	182	165	190
合格率(%)	92.3	88.0	82.7	91.0	81.7	83.7

#### 5 数学Ⅰの履修生徒について

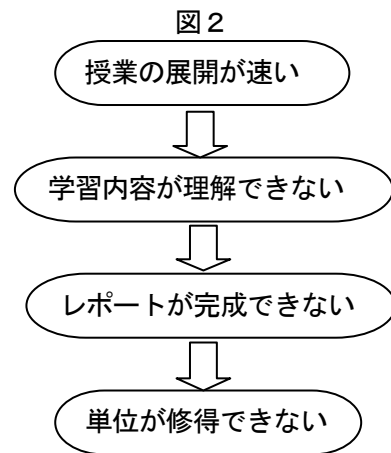
数学Ⅰの履修者は、新入生と全日制高校の1年生からの転入生（修得単位数0）が大半を占めている。本校の自学自習の教育理念を充分理解しないまま入学する生徒が多く、レポートを自学自習で作成することが難しい状況である。数学Ⅰは卒業に必要な必履修科目であり、数学Ⅰの未履修は高校卒業を希望する生徒にとって、大きな足かせとなっていると推測できる。そこで、レポート作成の手助けとなるスクーリング（面接指導）を、今回の研究テーマとして考えた。

生徒の数学Ⅰのスクーリングへの意識の実態を把握するため、アンケートを実施した。アンケート方法は、後期の第1回の数学Ⅰ（二次関数のグラフ）のスクーリングの感想（わかったこと、わからなかったこと、要望、クレーム）を、無記名の自由形式で行った。

生徒の主な意見		
・声をはっきりしてよく聞こえた。	・字が大きく見やすい、わかりやすい。5	
・数年ぶりなので一人でではできなかったが、よくわかった。	・グラフが苦手なので説明で少しわかった。	
・軸の方程式の意味がわかってよかったです。	・図形などを使って説明してくれるとよくわかります。	
・生まれて初めて関数というものを教科書でみて、今日のはじめて教わり少しわかった様な気がします。		
・基本的に通信は自学、自分で学習しなければならないので学校で自分の学んだものの確認だと思っています。なので、授業は今回のようで自分は良いと思います。		
・関数が苦手です。	・因数分解がわからない。	・ペースが速いほうがいい
・少しスピードが速すぎてついていけません。9		・先生の言葉が早口になる。
・よくわからないところはいくつかある、難しい。9		・表がわからない。
・変わった道具を使ったり、ゲーム方式などの授業がいい。その方が皆楽しんでやれるので覚えやすい。		・数学の基礎(正の数、負の数の計算)がさっぱりです。

スクーリング1時間の教材として、B4サイズで2枚のプリントを使用している。内容は教科書で4ページから6ページ分の学習内容である。教師側としては、50分間の中で決められた学習内容を、指導しなければならないので、その分、生徒の理解度を確認できないまま、次の問題に進まなければならない状況であった。今回のアンケートでも予想したとおりの結果である。授業のペースが速いため、図2のように単位未修得へと、負の連鎖が生じていると推測できる。この状況を少しでも改善できるように、スクーリングの教材であるプリントの内容を工夫し、生徒のスクーリングでの理解を向上させ、さらに自宅でのレポート作成に役立つような研究を行う。

今回の実践では、数学Ⅰ「二次関数」と数学Ⅱ「三角関数」を題材に実施する。



## 6 実践Ⅰ

### (1) 実践の方策

一つのレポートの内容から必要な学習内容を整理し、その内容にあったスクーリングの教材のプリントの内容を決めていく。そして、1時間のスクーリングで生徒にとって学習可能な問題数や説明を選択し、より効率よく学習できるプリントを作成し、授業実践していく。そして、スクーリングの終了時にプリントや授業について、アンケートをとりプリント作成に役立てる。

表3

プリントの内容	スクーリングの授業で取り扱う内容
数学Ⅰ 二次関数の応用： $y = a(x-p)^2 + q$	数学Ⅰ 二次関数の応用： $y = a(x-p)^2 + q$
因数分解 $a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$ の復習 4問	因数分解 $a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2$ の復習 <u>2問</u> 残り2問は解答のみ
前回までの学習の総まとめ	前回までの学習の総まとめ
本時の学習のポイント	本時の学習のポイント
$y = a(x-p)^2 + q$ の計算 (基礎編) 2問	$y = a(x-p)^2 + q$ の計算 (基礎編) 2問
二次関数の一般形から $y = a(x-p)^2 + q$ を導き、頂点と軸を求める 基礎問題2問 応用問題2問	二次関数の一般形から $y = a(x-p)^2 + q$ を導き、頂点と軸を求める 基礎問題 <u>1問</u> 応用問題 <u>1問</u>
レポートの問題と類題2問	レポートの問題と類題 <u>1問</u>

※    下線はプリントの内容と実際のスクーリングの内容との相違点。

(2) 実践の内容

数学 I (二次関数の応用:  $y = a(x-p)^2 + q$  の式) の学習指導案

過程	学習内容	学習活動	指導上の留意点 (評価の観点)
導入 (10分)	因数分解の確認 イメージ化を図る	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">                     公式 <math>a^2 + 2ab + b^2 = (a+b)^2</math>                      イメージ化 <math>O^2 + 2O\Delta + \Delta^2 = (O+\Delta)^2</math> </div> 暗記する。 練習問題を2問取り組む。	基本的な乗法公式の因数分解を暗記しているか。(知識・理解)
展 開 (35分)	前回の学習の復習  $y = a(x-p)^2 + q$ の式変形の準備  例1を解く。  (3)では $x^2$ の係数が2の問題を解く。 (レポートに出題されているため)	<div style="text-align: center;"> <math>y = a(x-p)^2 + q</math>  </div> <p>(1) <math>x^2 + 2x = x^2 + 2 \times \square \times x</math></p> $= x^2 + 2 \times \square \times x + \square - \square$ $= (\square) \square - \square$ <p>(2)も同様に解く</p> <p>例1 次の関数を <math>y = a(x-p)^2 + q</math> の形に変形し、頂点の座標及び軸の方程式を求めなさい</p> <p>(1) <math>y = x^2 - 2x</math></p> $= x^2 - 2 \times \square \times x$ $= x^2 - 2 \times \square \times x + \square - \square$ $= (x - \square)^2 - \square$ <div style="margin-left: 200px;"> <math>x</math>の係数の半分の数を考える  <math>(x</math>の係数の半分)<math>^2</math>をたして引く  <math>2</math>乗の形にする                 </div> <p><math>\square</math>に適切な数値を説明しながら入れていく。</p> <p>(2)も同様に解く。</p> <p>(3) <math>y = 2x^2 - 8x + 3</math></p> $= 2(x^2 - \square x) + 3$ $= 2(x^2 - 2 \times \square \times x)$ $= 2(x^2 - 2 \times \square \times x + \square - \square) + 3$ $= 2\{(x - \square)^2 - \square\} + 3$ $= 2(x - \square)^2 - \square + 3$ $= 2(x - \square)^2 - \square$ <div style="margin-left: 200px;"> <math>x^2</math>の係数2で、<math>2x^2 - 8x</math>をくくる  <math>x</math>の係数の半分の数を考える  <math>(x</math>の係数の半分)<math>^2</math>をたして引く  <math>2</math>乗の形にする                 </div> <p><math>\square</math>に適切な数値を説明しながら入れていく。</p>	$y = a(x-p)^2 + q$ の式を理解しているか。(知識・理解) イメージ化した因数分解に着目させる。  $x$ の係数の半分の2乗を足して引けるか。(表現・処理)  乗法公式の因数分解ができるか。(表現・処理)  (1)と隣り合わせになるように板書にする。  二次関数の一般形から $y = a(x-p)^2 + q$ の式の変形できるか。(表現・処理) 前回の復習の計算式と対比しながら計算するように強調する。  $x^2$ の係数が2のとき $2x^2 - 8x$ を共通因数2でくくることができるか。(表現・処理)

<p style="text-align: center;">展 開 (35分)</p>	<p><math>y = ax^2 + bx + c</math> から <math>y = a(x-p)^2 + q</math> への式 変形の復習とグラフ作成 の総合問題を行う。</p> <p><math>y = a(x-p)^2 + q</math> への式 変形</p> <p>頂点と軸の読み取り</p> <p>その他の座標の計算</p> <p>グラフの作成</p>	<p>プリントを読みながら確認する。</p> <p>例2 次の関数を <math>y = a(x-p)^2 + q</math> の形に変形し、頂点の座 標及び軸の方程式を求め、そのグラフをかきなさい。</p> <p>(1) <math>y = x^2 - 2x - 1</math></p> <p><math>x</math> の係数の半分の2乗を足して引く。</p> $= x^2 - 2 \times \square \times x + \square - \square - 1$ <p>因数分解をする。</p> $= (x - \square)^2 - \square - 1$ $= (x - \square)^2 - \square$ <p><math>p</math> と <math>q</math> を読み取る。 (プリントの例1を参考にする。) 頂点 ( , ) 軸 <math>x =</math></p> <p><math>x = 2</math> のとき <math>y = (\quad - 1)^2 - 2</math> <math>=</math> 座標 ( , )</p> <p><math>x = 3</math> のとき <math>y = (\quad - 1)^2 - 2</math> <math>=</math> 座標 ( , )</p> <p>グラフを作成する。 頂点の座標とその他の2点の座標を描く。 3点を滑らかな放物線の曲線をつなぐ。 下に凸の形に描く。</p> <p>(2)は自宅で解く。</p>	<p>(4)は自宅学習を促 す。</p> <p><math>y = a(x-p)^2 + q</math> の 式の形の変形ができ るか。(表現・処理)</p> <p>例1と同様の計算を することを強調す る。</p> <p><math>y = a(x-p)^2 + q</math> から 頂点と軸を読み取 れるか。(知識・理解)</p> <p>グラフの通過点を求 められるか。 (表現・処理)</p> <p><math>x</math> の値を代入して <math>y</math> の値を求めることが できるか。 (表現・処理)</p> <p>3点を座標平面上に とるときに、<math>x</math>座標と <math>y</math>座標のとり方を指 導する。</p> <p>3点を滑らかな曲線 で結ぶことができる か。(表現・処理)</p> <p>(2)は自宅学習を促 す。</p>
<p style="text-align: center;">ま と め (5分)</p>	<p>本時のまとめ 次回の予告</p>	<p>本時の学習のポイントを復習する。 出席票を提出する。 アンケートの記入をする。</p>	<p>本時の復習を行う。</p>

**数学 I <後> 第3回スクーリング教材**

- 2次関数のグラフ (3) - (教科書: p.62~p.64)

**因数分解の公式の確認**

公式  $a^2+2ab+b^2=(a+b)^2$       $a^2-2ab+b^2=(a-b)^2$  の利用  
イメーজ化  $O^2\pm 2OD+\Delta^2=(O\pm\Delta)^2$       $O^2-2OD+\Delta^2=(O-\Delta)^2$

[準 備] 次の式を因数分解しなさい。

(1)  $x^2+4x+4 = O^2\pm 2OD+\Delta^2=(O\pm\Delta)^2 =$   
 $= O^2\pm 2OD+\Delta^2=(O\pm\Delta)^2 =$

(2)  $x^2-4x+4 = O^2-2OD+\Delta^2=(O-\Delta)^2 =$   
 $= O^2-2OD+\Delta^2=(O-\Delta)^2 =$

(3)  $x^2+6x+9 = O^2\pm 2OD+\Delta^2=(O\pm\Delta)^2 =$   
 $= O^2\pm 2OD+\Delta^2=(O\pm\Delta)^2 =$

(4)  $x^2-2x+1 = O^2-2OD+\Delta^2=(O-\Delta)^2 =$   
 $= O^2-2OD+\Delta^2=(O-\Delta)^2 =$

**【確認事項】  $y = a(x-p)^2+q$  のグラフ**

$y = a(x-p)^2+q$

形を決める (上に凸, 下に凸, 広がり具合等)

y軸方向へ q 移動 (上下に)

x軸方向へ p 移動 (左右に)

頂点の座標は ( p , q )

軸の方程式は  $x = p$

■  $y = ax^2+bx+c$  のグラフ

**【学習のポイント】**

(1)  $y = ax^2+bx+c$  は,  $y = a(x-p)^2+q$  の形に変形して頂点の座標と軸の方程式を求める。

(2) 変形では,  $\begin{cases} x^2+2\Box x+\Box^2=(x+\Box)^2 \\ x^2-2\Box x+\Box^2=(x-\Box)^2 \end{cases}$

1 - (1)

[参 考]

$x^2+2x+1 = x^2+2\times 1x+1^2 = (x+1)^2$  より

(1)  $x^2+2x = x^2+2\times \Box \times x =$   
 $= x^2+2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2$   
ここで因数分解だよ

$x^2-4x+4 = x^2-2\times 2x+2^2 = (x-2)^2$  より

(2)  $x^2-4x = x^2-2\times \Box \times x =$   
 $= x^2-2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2$

[例 1] 次の関数を  $y = a(x-p)^2+q$  の形に変形し, 頂点の座標と軸の方程式を求めなさい。

(1)  $y = x^2-2x$

$= x^2-2\times \Box \times x$       $\leftarrow$  xの係数の半分の数を考える

$= x^2-2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2$       $\leftarrow$  (xの係数の半分) $\Box$ をたして引く

$= (x-\Box)^2 - \Box^2$       $\leftarrow$  2乗の形にする

よって,  $p = \Box$       $q = \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

(2)  $y = x^2+4x+5$

$= x^2+2\times \Box \times x+5$       $\leftarrow$  xの係数の半分の数を考える

$= x^2+2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2+5$       $\leftarrow$  (xの係数の半分) $\Box$ をたして引く

$= (x+\Box)^2 - \Box^2+5$       $\leftarrow$  2乗の形にする

$= (x+\Box)^2 + \Box$

よって,  $p = \Box$       $q = \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

(1)と同様に考えよう

1 - (2)

(3)  $y = 2x^2-8x+3$

$= 2(x^2-\Box x)+3$       $\leftarrow$   $x^2$ の係数2で,  $2x^2-8x$ をくくる

$= 2(x^2-2\times \Box \times x)+3$       $\leftarrow$  xの係数の半分の数を考える

$= 2(x^2-2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2)+3$       $\leftarrow$  (xの係数の半分) $\Box$ をたして引く

$= 2\{(x-\Box)^2 - \Box^2\}+3$       $\leftarrow$  2乗の形にする

$= 2(x-\Box)^2 - \Box^2+3$

よって,  $p = \Box$       $q = \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

(4)  $y = -x^2-6x-4$

$= -(x^2+\Box x)-4$       $\leftarrow$   $x^2$ の係数-1で,  $-x^2-6x$ をくくる

$= -(x^2+2\times \Box \times x)-4$       $\leftarrow$  xの係数の半分の数を考える

$= -(x^2+2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2)-4$       $\leftarrow$  (xの係数の半分) $\Box$ をたして引く

$= -\{(x+\Box)^2 - \Box^2\}-4$       $\leftarrow$  2乗の形にする

$= -(x+\Box)^2 + \Box^2-4$

$= -(x+\Box)^2 + \Box$

よって,  $p = \Box$       $q = \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

◎  $y = ax^2+bx+c$  のグラフのかき方

1. 平方完成し,  $y = a(x-p)^2+q$  の形に変形する。
2. 頂点 ( p, q ), 軸  $x=p$  を求める。
3. 頂点及び軸を図示する。
4. 下に凸 ( a が + の値 ) か, 上に凸 ( a が - の値 ) かを確認する。(グラフをイメージする。)
5. 頂点のまわりの点 (2箇所くらい) の y 座標を求め, 図示する。
6. 点をなめらかにつなげる。【完成】

1 - (3)

資料1 スクーリング用プリント

[例 2] 次の関数を  $y = a(x-p)^2+q$  の形に変形し, 頂点及び軸を求め, そのグラフをかきなさい。

(1)  $y = x^2-2x-1$

$= x^2-2\times \Box \times x - \Box^2 - 1$

$= (x-\Box)^2 - \Box^2 - 1$

$= (x-\Box)^2 - \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

$x = 2$  のとき  
 $y = (\Box - 1)^2 - 2 =$   
 $=$   
座標 (  $\Box$ ,  $\Box$  )

$x = 3$  のとき  
 $y = (\Box - 1)^2 - 2 =$   
 $=$   
座標 (  $\Box$ ,  $\Box$  )

(2)  $y = -x^2-4x-1$

$= -(x^2+\Box x)-1$

$= -(x^2+2\times \Box \times x+\Box^2 - \Box^2)-1$

$= -\{(x+\Box)^2 - \Box^2\}-1$

$= -(x+\Box)^2 + \Box^2-1$

$= -(x+\Box)^2 + \Box$

頂点 (  $\Box$ ,  $\Box$  )     軸:  $x = \Box$

$x = -1$  のとき  
 $y = -(\Box + 2)^2 + 3 =$   
 $=$   
座標 (  $\Box$ ,  $\Box$  )

$x = 0$  のとき  
 $y = -(\Box + 2)^2 + 3 =$   
 $=$   
座標 (  $\Box$ ,  $\Box$  )

1 - (4)

### (3) アンケートとその結果

①本時のスクーリングのためにどの程度、自学自習をしましたか。

学習時間	0分	30分未満	30分以上
人数	44人(43.6%)	36人(35.6%)	21人(20.1%)

(無回答 3人)

②プリントの内容はわかりやすかったですか。

項目	わかりやすい	普通	わかりづらい
人数	54人(54.0%)	42人(42.0%)	4人(4.0%)

(無回答 4人)

③本時のスクーリングのプリントは使いやすいですか。

項目	とても使いやすい	普通	使いづらい
人数	52人(50.0%)	50人(48.0%)	2人(1.9%)

「とても使いやすい」と「使いづらい」と答えた方はその理由をお答えください。

#### 質問③の回答理由

##### <肯定的な意見>

- ・詳しくしてくれているから使いやすい。
- ・公式のイメージ化がある事でとてもわかりやすくなりました。
- ・授業を聞いてからの方が理解しやすい。
- ・プリントと授業がマッチしていてわかりやすい。
- ・見やすいと思います。数字も入れやすく良かったです。
- ・先生が説明した事のプリントへの書き込みがやりやすかった。
- ・ポイントが書いてあるのであとで復習するとき、よくわかる。
- ・穴埋めでない設問があるといいと思います。
- ・式のやり方などが書いてあるのでとてもわかりやすかったです。
- ・数学は私の苦手科目でもあるので心配だったんですが、やり方ものっていてとてもわかりやすかったから。
- ・解説があるのでスピードが早くても耳で聞きながら目でも確認できる。
- ・わからない人にも式の横に解説があるからわかるし、わかる人も復習しながらできて良い。
- ・見やすくわかりやすかったです。ヒントがあって自分でもできました。
- ・□の所に数字をいれられるため順序がよくわかって使いやすかったです。
- ・レポートでわからないところがプリントでわかりやすいので解けるようになった。
- ・プリントがないと逆に問題がよく分からなくなってしまうので、あった方がいいと思います。
- ・公式を○や△などの記号にしているので難しく考えずにできて、やりやすかった。
- ・○や△の説明がわかりやすかった。
- ・数学がとても苦手な私でもとてもわかりやすかった。
- ・わかりやすいプリントだったからいろいろと問題が解けた。
- ・スペースがあって書き込めた。
- ・すごく易しく書いてあって、初級者でもわかりやすい。
- ・計算の箇所コメントやポイントがあるのでやりやすかった。
- ・授業に平行して書き込めるため、わかりやすく学べる。
- ・後半は穴埋めじゃなくても良いかも。

##### <否定的な意見>

- ・少し早いと感じた。
- ・因数分解が難しいです。
- ・もう少しレポートに似た問題ややり方を出してほしい。
- ・ポイントの部分はもっとわかりやすく、その内容もわかりやすく説明してほしい。
- ・符号のところがわかりにくかったです。
- ・もう少し簡単に分かり易く書いてほしい。

④スクーリング(授業)の学習にプリントが役立ちましたか。

項目	とても役立った	普通	役立たない
人数	68人(69.4%)	30人(30.6%)	0人(0%)

(無回答 6人)

### (4) アンケートの総括と実践Ⅱへの展望

授業終了間際の、短い時間でのアンケート結果であるが、まずは質問①において、学習時間0分の生徒と学習時間30分以内の生徒の人数から、少なくとも8割の生徒が、事前学習の不足状態にある。質問②では、本時の教材のプリントについて、「わかりやすい」という回答が5割以上ある。

これは少ない事前学習でも、スクーリングの学習内容の理解に、教材プリントが大いに役立っていると思われる。○、△、□などの文字に代わるものを使ったり、穴埋め方式を導入して、計算の流れをあらかじめ用意しておくことは、ある程度生徒からの評価が高いと思える。その反面、穴埋めが多すぎることで、生徒のやる気を削いでいると思われる。そのため、実践Ⅱにおいては、その点に注意して、プリント作りやスクーリングの実践を行うこととする。

## 7 実践Ⅱ

### (1) 方策

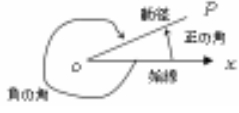
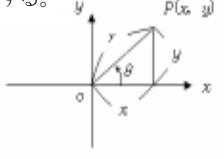
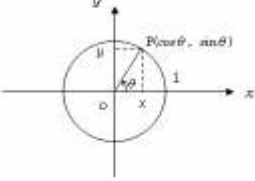
今回のスクーリングにおいても、年間指導計画の上からも表4の学習内容を盛り込まなければならない。わずか50分でこの学習量を実施するため、教材プリントの工夫と適確な指導が必要となる。そこで、実践Ⅰでの反省を活かして、プリントの解答欄に、前半は、実践Ⅰと同様に□などを使った穴埋め方式を採用し、後半は、余白を多く設けることで、生徒の自主的な学習活動も促していく。さらに、学習援助のため机間指導の時間をできるだけ作るよう配慮する。

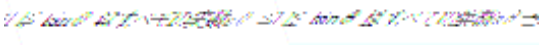

表4 数学Ⅱ（三角関数）

	プリントの学習内容
5-①	一般角（角の大きさを動径の位置で表現）
5-②	動径OPの表す一般角
5-③	三角関数の定義
5-④	単位円と三角関数
5-⑤	三角関数の値域
5-⑥	三角関数の相互関係
5-⑦	三角関数の性質

### (2) 実践内容

#### 数学Ⅱ（三角関数）の学習指導案

過程	学習内容	学習活動	指導上の留意点 (評価の観点)
導入 (2分)	一般角の導入 ・正の角 ・負の角	点Oを中心に回転する半直線OPの動きから一般角をイメージする。 時計回りと反時計回りの動きから、正の角と負の角を区別する。 	一般角の考え方を理解し、興味関心が持てるか。 (関心・意欲・態度)
展開 (43分)	一般角を表す式  三角関数の定義  単位円と三角関数	動径OPの回転によってできる角を式で表す。  練習1を解く。  数学Ⅰの三角比の考え方から発展させて三角関数の定義を理解する。  $\sin \theta = \frac{y}{r}$ $\cos \theta = \frac{x}{r}$ $\tan \theta = \frac{y}{x}$ 単位円周上の点Pの座標が $P(\cos \theta, \sin \theta)$ になることを理解する。  練習2を解く。	動径OPの回転でできる一般角を式の形でできるか。 (知識・理解)  三角関数の定義を理解できるか。 (知識・理解) 数学Ⅰの三角比の定義と三角形の図を活用する。  三角関数の定義と単位円の関係が理解できるか。(知識・理解)

展 開 (4 3 分)	三角関数の値域		三角関数の値域をプリントの図から生徒が理解できるように説明にする。
	三角関数の相互関係	$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \quad \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \quad 1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta}$ <p>数学 I の三角比の相互関係が、三角関数でも使えることを理解し、練習 3 を解く。</p>	三角関数の相互関係を理解できるか。 (知識・理解)
	三角関数の相互関係の応用問題 (レポートの類題)	<p>練習 3 の解法</p> <p><math>\theta</math> が第 2 象限にあることから、 <math>\sin \theta &gt; 0</math> を図で理解する。</p>  <p>三角関数の相互関係に <math>\cos \theta = -\frac{4}{5}</math> を代入する。</p>	三角関数の相互関係を利用して応用問題を解くことができるか。 (表現・処理)
	三角関数の性質	三角関数、三角比 (数学 I 参考) をプリントで確認する。	生徒の自主的な活動ができるようにする。
	三角関数の性質の応用問題 (レポートの類題)	<p>練習 4 を解答する。</p> <p>(1) <math>\cos 410^\circ = \cos (360^\circ + 50^\circ)</math> <math>= \cos 50^\circ</math> を例題にして、三角関数の性質の使い方を理解する。</p> <p>参考にする性質 <math>\cos(360^\circ + \theta) = \cos \theta</math></p> <p>(2)~(4)は(1)を参考にして各自で取り組む。</p> <p>(2)~(4)の解答</p>	三角関数の性質を利用して応用問題を解くことができるか。 (表現・処理)
ま と め (5 分)	本時のまとめ 次回の予告	<p>本時の学習の復習をする。</p> <p>出席票を提出する。</p> <p>アンケートの記入をする。</p>	本時の学習のポイントを復習する。

**数学Ⅱ<前> 第5回スクーリング教材**

- 3章 三角関数 1節 三角関数 - 【教科書：p 66~p 73、p 78~p 79 参照】

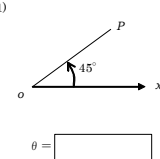
**<5-①> 一般角(角の大きさを動径の位置で表現)**

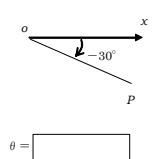
動径  $OP$  の向き(反時計回り)に測った角を ( ) の角  
 負の向き(時計回り)に測った角を ( ) の角という。

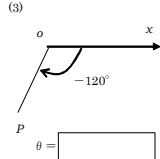
**<5-②> 動径  $OP$  の表す一般角**

動径  $OP$  の表す角  $\theta$  は  
 $\alpha^\circ$ ,  $\alpha^\circ \pm 360^\circ$ ,  $\alpha^\circ \pm 2 \times 360^\circ$ , ……  
 つまり、 $\theta = \alpha^\circ + n \times 360^\circ$  ( $n$  は整数)  
 この  $\theta$  を動径  $OP$  の表す ( ) という。

**【練習1】** 下図の動径の表す一般角を求めなさい。

(1)   $\theta =$

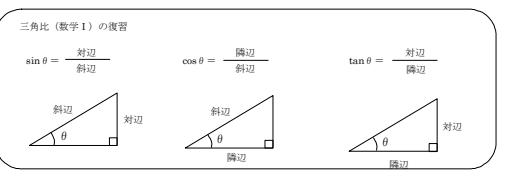
(2)   $\theta =$

(3)   $\theta =$

参考  $\theta = \alpha^\circ + n \times 360^\circ$        $\theta = \alpha^\circ + n \times 360^\circ$        $\theta = \alpha^\circ + n \times 360^\circ$

三角比(数学Ⅰ)の復習

$\sin \theta = \frac{\text{対辺}}{\text{斜辺}}$        $\cos \theta = \frac{\text{隣辺}}{\text{斜辺}}$        $\tan \theta = \frac{\text{対辺}}{\text{隣辺}}$



2 - (1)

**<5-③> 三角関数の定義**

角  $\theta$  を表す動径  $OP$  ( $=r$ ) に対して

$$\sin \theta = \frac{y}{r}$$

$$\cos \theta = \frac{x}{r}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \quad (\text{ただし, } x \neq 0)$$

と定義する。

**<5-④> 単位円と三角関数**

角  $\theta$  を表す長さ1の動径  $OP$  に対して

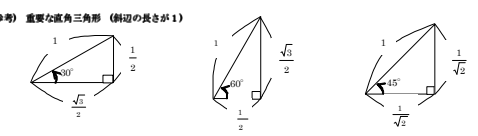
$$\sin \theta = \frac{y}{1} \dots \dots \text{サインは縦(高さ)}$$

$$\cos \theta = \frac{x}{1} \dots \dots \text{コサインは横(底辺)}$$

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{y}{x} \quad (\text{ただし, } x \neq 0)$$

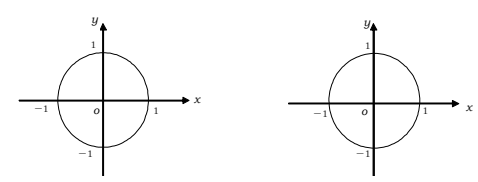
(中心が原点で半径が1の円を単位円という。)

**(参考) 重要な直角三角形(斜辺の長さが1)**



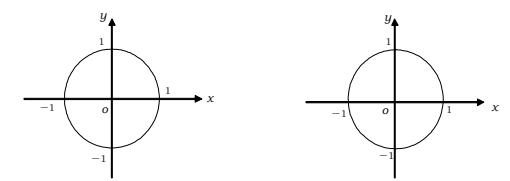
**【練習2】** 次の値を求めなさい。

(1)  $\sin(-30^\circ) =$       (2)  $\cos 225^\circ =$



2 - (2)

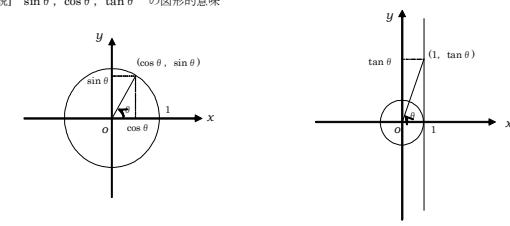
(3)  $\sin 270^\circ =$       (4)  $\tan(-150^\circ) =$



**<5-⑤> 三角関数の値域**

$-1 \leq \sin \theta \leq 1$        $-1 \leq \cos \theta \leq 1$        $\tan \theta$  はすべての実数

**【解説】**  $\sin \theta$ ,  $\cos \theta$ ,  $\tan \theta$  の図形的意味



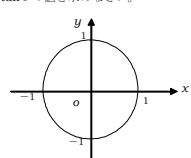
**<5-⑥> 三角関数の相互関係**

$$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} \quad \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1 \quad 1 + \tan^2 \theta = \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

2 - (3)

資料2 スクーリング用プリント

**【練習3】**  $\theta$  が第2象限の角で、 $\cos \theta = -\frac{4}{5}$  のとき、 $\sin \theta$ ,  $\tan \theta$  の値を求めなさい。



**<5-⑦> 三角関数の性質**

$$\sin(-\theta) = -\sin \theta \quad \cos(-\theta) = \cos \theta \quad \tan(-\theta) = -\tan \theta$$

$$\sin(180^\circ + \theta) = -\sin \theta \quad \cos(180^\circ + \theta) = -\cos \theta$$

**参考<数学Ⅰ> 三角比の性質**

$$\sin(90^\circ + \theta) = \cos \theta \quad \cos(90^\circ + \theta) = -\sin \theta$$

$$\sin(90^\circ - \theta) = \cos \theta \quad \cos(90^\circ - \theta) = \sin \theta$$

$$\sin(180^\circ - \theta) = \sin \theta \quad \cos(180^\circ - \theta) = -\cos \theta$$

**【練習4】**  $\sin 50^\circ = 0.7660$ ,  $\cos 50^\circ = 0.6428$  であることを用いて次の三角比を求めよ。

(1)  $\cos 410^\circ =$       (2)  $\sin(-50^\circ) =$

(3)  $\cos 230^\circ =$       (4)  $\sin 140^\circ =$

2 - (4)

### (3) アンケートの内容とその結果

①本時のスクーリングのために、どの程度自学自習をしましたか。

学 習 時 間	0分	30分未満	30分以上
人 数	19人(59.4%)	9人(28.1%)	4人(12.5%)

②プリントの内容について

項 目	よく理解できた	理解できた	理解できない
一 般 角	12人(37.5%)	19人(59.4%)	1人(3.1%)
単 位 円 と 三 角 関 数	9人(28.1%)	19人(59.4%)	4人(12.5%)
三角関数の相互関係(練習3含)	6人(18.8%)	18人(56.2%)	8人(25.0%)
三角関数の性質(練習4含)	6人(18.8%)	22人(68.7%)	4人(12.5%)

③本時のスクーリングのプリントは使いやすいですか。

項 目	とても使いやすい	普通	使いづらい
人 数	13人(40.6%)	18人(56.3%)	1人(3.1%)

「とても使いやすい」と「使いづらい」と答えた方はその理由を記入してください。

#### 質問③の回答理由

##### <肯定的な意見>

- ・わかりやすく問題が作られていたので使いやすいと思います。
- ・レポート作成するときに利用させてもらいます。
- ・わかりやすく作られていたと思います。
- ・練習問題がたくさんあって良かった。
- ・先生の教え方もわかりやすく、プリントもわかりやすかった。
- ・レポートがやりやすい。説明がわかりやすい。
- ・先生の説明がないと厳しいです。
- ・もとから図(円, グラフ)が書いてあって書き込みしやすかったし、問題なども見やすかった。
- ・数学Ⅰの内容がすっかり抜けてしまっていた私には参考程度でものせていただいて、とても助かります。
- ・プリントを毎回用意しておいてありがたい。プリント中心にやるというのはこれからも続けてよいのでは。
- ・1年の時に学習した内容はよく理解できた。
- ・教科書よりわかりやすいです。
- ・三角関数の相互関係の説明がわかりやすい。
- ・公式やレポートと同じような問題がのっているのが良い。
- ・いろいろ書くスペースも十分あっていいと思う。
- ・穴埋め方式でなく、計算スペースが多く書きやすかった。
- ・後半に書き込み方式があつて良かった。

##### <否定的な意見>

- ・公式をそのまま使うのではない応用問題になるとわかりません。

④スクーリングの学習にプリントが役立ちましたか。

項 目	とても役立った	普通	役立たない
人 数	20人(62.5%)	12人(37.5%)	0人(0%)

### (4) アンケートの総括

数学Ⅱの学習内容でも、例年、生徒にとって、難易度の高いといわれる「三角関数」で実践Ⅱを行った。「難しい、わからない」という反応がもっと多いと予想していたが、「理解できた」「よく理解できた」を合わせると、意外にも80%から90%の生徒が、各項目の学習内容を理解しているようである。特に「一般角」の分野は、97%の生徒が三角関数の根幹である一般角の考え方が、理解できたようである。プリントの図やスクーリングでのデモンストレーションなどで、一般角が「動径OPの回転による角度」であることのイメージ作りが、功を奏していると思われる。前半の三角関数の定義などは、穴埋め方式で図などを用いて直感的に理解できるようにしたため、あまり深く説明せずに、「このように決めますよ」という程度で、生徒たちは学習内容を受け入れたようである。また、後半は計算が必要なため、計算式のスペースを多く取り、板書で計算の流れを示した。さらに、ここでは生徒自身の力で計算を進めるよう促したことが、生徒にとって学習への意欲を湧

かせ、自分で解くことの大切さを実感させることができたようである。表5は、昨年との比較である。受験許可率は微増であるが、試験の合格率が約10ポイント向上しており、生徒の学習に大いに役立ったと推測できる。教師側から学習をやらされるのではなく、自ら進んで学習する姿勢を、スクーリングの中で育てることが大切であると感じた。

表5 数学Ⅱの定期試験

時 期	平成21年度	平成22年度
履修者数	103	116
受験者数	41	47
受験許可率 (%)	39.8	40.5
合格者数	25	33
合格率 (%)	61.0	70.2

## 8 感想

二つの研究・実践を通して、以下の2点の感想を持った。

### (1) 生徒の自学自習とスクーリングの大切さ

通信制の学習システムにおいて、生徒の自学自習の重要性を強く感じた。そして、「自学自習」を基本とする学習体制に合う生徒と合わない生徒の差は歴然であった。また、教科担当者としてスクーリングに、一生懸命取り組む生徒へのサポートがいかにか大切かを改めて感じた。

### (2) スクーリング用プリントの充実

研究前のプリントは、基礎から応用まで学習内容が盛りだくさんであったが、50分という限られた時間の中では、どうしても学習内容が未消化になりやすい。そのため、プリントの内容は基礎・基本に重点を置き、その上で応用問題へと進めたほうが良いと思われる。時間短縮と効率化のためにも、基礎的な事柄は穴埋め方式を取り入れることが大切である。ただし、基礎的な内容ばかりでなく、スクーリングの後半では、記述式の応用問題も取り扱うことで、生徒に飽きさせないよう配慮が必要である。以上のことから、わずかな時数のスクーリングでも、プリントなどの教材の工夫により多くの学習を進めることができた。

## 9 おわりに

私が本校に赴任して3年目になる。最初のスクーリング(数学Ⅰ)では、生徒に発問や机間指導をする時間的な余裕もなく、B4サイズのプリント2枚を50分間で基礎から応用まで行っていた。自然と説明も早口になり、進度が速めになった。板書の内容をプリントに一生懸命書き写すだけで精一杯の生徒もおり、この状況を少しでも改善したいと思っていた。しかし、安易に学習内容を削減し、学習レベルを下げることもできなかった。本校は通信制高校であり「自学自習」をモットーにしており、スクーリングの内容を理解できないのは、生徒の自学自習の不足であると思っていた。しかし、今回の研究や実践を通して、学習教材(スクーリング用プリント)やスクーリングでの授業の改善をすることにより、少なからず生徒が数学を理解し、レポート作成の手助けになったと思われる。個別に数学Ⅱを質問する生徒からは、「プリントとレポートがリンクしているので、非常に役立っている」と言われた。また、スクーリングを欠席してプリントを取りに来る生徒も少なくないので、プリントの改善が大いに役立っていることを実感した。ただし、限られた時間の中のスクーリングとプリント学習にも限界があり、生徒の自学自習は欠かせないものであり、学習意欲に欠ける生徒にとって、本校の学習システムは、かなり厳しいと思える。

このように、厳しい学習システムの中でも仕事、子育て、家事などの合間を見つけて、締め切り間近なレポートに夜遅くまで取り組んでいる生徒も多く、そのように努力している生徒のためにもスクーリングなどの改善は、これからも続けていかなければならない。

平成24年度から先行実施される数学学習指導要領でも、「基礎的・基本的な知識・技能の確実な習得」を謳っており、レポートやプリントを作成していく中で、今回の研究実践を生かしていこうと思う。

最後に本研究を行うにあたって、県教育庁指導課及び教科指導員の先生方には、きめ細かな御指導をいただき深く感謝いたします。