高校教師が担当する数学科教育法

数学科　川谷内哲二・岡山　正歩・矢部　篤雄・戸田　　偉

教科教育法は，学習指導要領に記載されている教科の内容の理解と，それに基づく学習指導計画の作成や問題解決の過程について学習する科目であるが，実際のところは担当者によって扱われる内容が様々である。附属学校の教官が，教科教育法を含め教員免許に関わる教職科目を担当することが多い。そこで，高校教師が担当する場合，教科教育法で何を指導すべきか。理論的側面より実践的側面を重視して行ってきた講義内容を整理することによって，教科教育法での指導内容を再検討することをねらいとしている。本稿は，これまでの講義内容の実践報告である。

キーワード：数学科教育法，教育実習

1．はじめに

本校の数学科教官が，以前から理学部数学科の学生を対象とした数学科教育法の講義を，３～４コマ分担当させていただいている。現場の教師が担当することで，学生にとって，高校における授業の雰囲気や教師の仕事内容などについても，かなり詳しく伝えることができる。さらに，教育学部において数学科教育法を２コマ分担当し，理学部の教育実習事前事後指導を集中的に３コマ分を担当している。担当者によって内容は多少異なるが，構成はほぼ同じである。今回は，本校の数学科教官がこれまで行ってきた数学科教育法および教育実習事前事後指導について報告する。

2．数学科教育法

(1)　指導内容

平成11年度は，数学科教育法を３コマ分を担当した。１コマは，90分である。全体の構成は，

①　教材分析，教材構成（６月10日実施）

②　指導案の作成（６月17日実施）

③　授業技術と教師の役割について（７月１日実施）

である。２コマ目（６月17日）と３コマ目（７月１日）の間の６月24日には，本校において授業参観を実施している。

平成12年度は，

①　教材について（６月８日実施）

②　参観した授業の感想，および教師の仕事と役割について（６月22日実施）

③　学習指導案の書き方について（６月29日実施）

である。今年度は，参観授業を１コマ目と２コマ目の間の６月15日に設定したため，昨年度とは２コマ目と３コマ目の内容を入れ替えて実施している。

(2)　教材分析

各教科の教育活動において，教科の内容が一番大切であることは，言うまでもない。教師のその教科の力が授業を決定すると言える。教科の力とは何か。知識，技能だけでなく，その教科に対する研究心，向上心，真面目さなども含まれている。それらの力が総合されて，教材分析力ができる。学生には，教材の重要性を十分に理解してもらい，教材分析力が身につくような指導をしたい。

まず，高校における学習内容について，その全体像を把握する。学習指導要領から指導すべき内容・

領域を書き上げると，次のようになる。

1．数と式（式と証明を含む）
2．２次関数
3．三角比，三角関数
4．数列
5．確率（順列，組合せを含む）
6．図形と方程式
7．指数関数，対数関数
8．微分と積分（数Ⅱ）
9．ベクトル
10．複素数と複素数平面
11．数列の極限
12．微分法
13．積分法
14．行列
15．いろいろな曲線

次に，それぞれの領域において，何を指導するか，生徒にどのような学力を身につけさせたいか，これについて考える。

実際の講義では，この中から１つの領域に焦点をあてて，教材に関する考え方などについて話を進めている。平成11年度は「三角比」，平成12年度は「図形と方程式」を対象に行った。

受講する学生に，この講義の目的を理解してもらうことと，学生の数学についての基礎学力把握を目的として，講義の前半に20分程度かけて調査を実施している。

平成11年度の調査内容は，次の通りである。

1．正弦定理を述べ，それを証明しなさい。また，この定理はどのような場面に利用されるものか。（何のためにある定理か）
2．余弦定理を述べ，それを証明しなさい。また，この定理はどのような場面に利用されるものか。（何のためにある定理か）
3．和積・積和公式を導きなさい。

平成12年度については，次の通りである。

1．２直線 $y=mx+n$，$y=m'x+n'$ が垂直であるための条件が $mm'=-1$ であることを証明しなさい。
2．点 $\mathrm{A}(x_0, y_0)$ と直線 $ax+by+c=0$ の距離が
$$\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$
で表されることを証明しなさい。
3．教科書に出てくる用語，定理，公式以外で，この領域に関連する内容にどのようなことがありますか。書きあげなさい。

いずれも教科書に必ず書かれている高校の数学における基本的内容である。高校数学を離れて久しい学生にとっては，この問題は随分難しいようで，出来は散々たるものであった。数学科や計算科学科の学生としては，情けない感じがするが，我々高校教師の指導のあり方にも問題があるのではなかろうか。

この調査の後で，教材の分析について説明を行っている。１つの教材についても様々なアプローチがあること，何のためにこの公式や定理が必要であるのか，この教材を通して何を学習しようとしているのかなどである。例えば，点と直線の距離の公式についてみると，高校の授業では証明はするが，一度証明すると後はそれを使って問題を解くことが多い。そのために，使うことはできても「その証明は」と問われると答えられない高校生が多い。高校生の学習においては，問題を解くことを優先して，解いた問題を吟味するとか，その出題意図を考えるなどと言うことはあまり行われていないのが現状である。高校生段階でそうであったとしても指導する立場にある教師がそれでは困るのである。そのために，受講する学生には，１つの例を通して，例えば点と直線の距離公式の証明を通して，たくさんのことが生徒に指導できることを理解してもらい，教材分析の重要性を認識してもらう。

その証明と教材観について具体的にあげてみよう。

（証明１）$a=0$ のとき成立することは明らか。

$a\neq 0$ のとき，点Aを通り $l: ax+by+c=0$ に垂直な直線は

$y=\dfrac{b}{a}(x-x_0)+y_0$ である。$y=\dfrac{b}{a}(x-x_0)+y_0$ を

$ax+by+c=0$ に代入して，この直線と l との交点Hの座標を求めると，

$$x=\frac{b^2x_0-aby_0-ac}{a^2+b^2}\ ,\ y=\frac{-abx_0+a^2y_0-bc}{a^2+b^2}$$

よって，

$d^2=\mathrm{AH}^2$

$$=\left(\frac{b^2x_0-aby_0-ac}{a^2+b^2}-x_0\right)^2+\left(\frac{-abx_0+a^2y_0-bc}{a^2+b^2}-y_0\right)^2$$

$$=\left(\frac{-a^2x_0-aby_0-ac}{a^2+b^2}\right)^2+\left(\frac{-abx_0-b^2y_0-bc}{a^2+b^2}\right)^2$$

$$=\frac{(ax_0+by_0+c)^2}{a^2+b^2}\qquad \therefore d=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

（証明２）まず，原点Oと直線 $l: ax+by+c=0$ との距離を求める。$a\neq 0$ のとき，原点から l に引いた垂線 $y=\dfrac{b}{a}x$ と直線 $ax+by+c=0$ との交点Kの座標は，

$\mathrm{K}\left(-\dfrac{ac}{a^2+b^2}\ ,\ -\dfrac{bc}{a^2+b^2}\right)$ である。

よって，原点との距離OKは，

$$\mathrm{OK}^2=\left(-\frac{ac}{a^2+b^2}\right)^2+\left(-\frac{bc}{a^2+b^2}\right)^2=\frac{c^2}{a^2+b^2}$$

$$\therefore \mathrm{OK}=\frac{|c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

この式は，$a=0$ のときも成立する。

点 $\mathrm{A}(x_0, y_0)$ と直線 $ax+by+c=0$ との距離 d は，原点と直線 $a(x+x_0)+b(y+y_0)+c=0$ との距離に等しいので，直線の方程式が $ax+by+(ax_0+by_0+c)=0$ であることより

$$d=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

（証明３）$ab\neq 0$ のとき，点Aから直線 l に下ろした垂線の足を $\mathrm{H}(x_1, y_1)$ とすると，

$y_1-y_0=\dfrac{b}{a}(x_1-x_0)$ であるから

$\dfrac{x_1-x_0}{a}=\dfrac{y_1-y_0}{b}=k$ とおくと，

$x_1=x_0+ak,\ y_1=y_0+bk$ と表される。点 (x_1, y_1) は，

$ax_1+by_1+c=0$ を満たすので，

$a(x_0+ak)+b(y_0+bk)+c=0$ である。よって，

$k=-\dfrac{ax_0+by_0+c}{a^2+b^2}$ である。

$d^2=\mathrm{AH}^2=(x_1-x_0)^2+(y_1-y_0)^2$

$$=a^2k^2+b^2k^2=\frac{(ax_0+by_0+c)^2}{a^2+b^2}$$

$$\therefore\ d=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

$ab=0$ のときも，上式が成立することは明らかである。

（証明４）直線 l の法線ベクトルを $\vec{n}=(a, b)$ とし，点Aから直線 l に下ろした垂線の足を $\mathrm{H}(x_1, y_1)$ とする。$\overrightarrow{\mathrm{AH}}\parallel\vec{n}$ だから，$|\overrightarrow{\mathrm{AH}}\cdot\vec{n}|=|\overrightarrow{\mathrm{AH}}||\vec{n}|$ である。

$\overrightarrow{\mathrm{AH}}=(x_1-x_0,\ y_1-y_0)$ より，

$$\begin{aligned}\overrightarrow{\mathrm{AH}}\cdot\vec{n}&=a(x_1-x_0)+b(y_1-y_0)\\&=ax_1+by_1-(ax_0+by_0)\\&=-(ax_0+by_0+c)\\&\quad(\because ax_1+by_1+c=0)\end{aligned}$$

よって，

$$d=|\overrightarrow{\mathrm{AH}}|=\frac{|\overrightarrow{\mathrm{AH}}\cdot\vec{n}|}{|\vec{n}|}=\frac{|ax_0+by_0+c|}{\sqrt{a^2+b^2}}$$

ここにあげた４通りの証明は，教科書に用いられている証明である。点と直線の距離公式を知らない

生徒に，「点$(-1,2)$と直線$4x+3y-12=0$との距離を求めなさい」という問いを出すと，点A$(-1,2)$から直線に下ろした垂線の足Hの座標を求めて，それから距離AHを求めるのが普通である。証明1は，考え方としては基本であるが，文字式の計算としては結構面倒であり，わかりにくい。そこで，その計算が簡単になるように工夫したのが証明2，証明3である。証明2では，問題の条件を緩くして，求めやすい場合を設定し，そこから一般の場合へと拡張する考えで証明されている。また，そこでは平行移動の考えも用いられており，学習内容として利用価値も高い。証明3では直線のベクトル方程式の考えが，証明4では内積の考えが使われている。「簡潔に」ということで，教科書では，図形と方程式の章における証明には，証明3が多く用いられている。ベクトルを学習する前に，証明3を理解するのは結構大変であろう。また，ベクトルの学習教材として，証明3や4が用いられることも多く，ベクトル方程式による2直線の交点を求める問題，内積を利用して長さを計算する問題へと発展させていくことができる。証明1から4のそれぞれにおいて，学習の場面を考慮して扱うことが大切であり，それによって効果も大きく異なってくる。生徒の状況や思考を把握した上で指導が行われなければならない。このような例を通して，何を指導するか，どのような方法で指導すべき，どのような場面で指導するか，どのように発展させていくかなどを踏まえ，学習問題，探求問題を選択すべきことを理解してもらい，教材分析の大切さや難しさについて話をしている。

(3) 学習指導案の書き方について

学習指導案については，教育実習の時に1，2度書いて，教師になってから一度も書いたことがないという先生もいる。指導案の書き方についての講義を受けることもなかったり，教育実習においても指導する教師に習うこともほとんどないまま，適当に済まされていることも少なくないように思う。

本校においては，学習指導案の作成手順を，次のように指導している。

Ⅰ　教材を知る（指導計画の流れ）

① 高校3年間における学習内容を知る。
- 高等学校学習指導要領の数学科の目標および内容より。

② 年間計画を知る（作る)。
- 既習事項を知る。

③ 章（単元）における本時の位置づけを考える。
- 章（単元）の指導計画，指導のねらいを知り，本時の目標を設定する。

④ 教材の選択と配列
- 目標達成のための問題を考える。

⑤ 資料を準備する。
- 使用教科書，問題集，参考書，教授資料，およびその他の教科書など。

⑥ 既習内容の理解度，定着度を知る。
- レディネス的調査を実施，担当教官から状況を聞く。

Ⅱ　教材内容を検討する。

① 教材を精選する。
- 指導目標，ねらいを決定する。

  本時の位置づけ。既習内容が本時とどう関わり，本時の内容がこれからの学習にどう結び付いていくのか。
- 指導目標達成のための問題の選択。

  どのような問題でどのように指導するか。

  学習（導入・探求）問題，練習（演習）問題，評価（テスト）問題，応用問題など。
- 解法，解答を検討する。

  問題の適正を検討する。

  答案作り（生徒に作って欲しい答案）の指導を考える。

② 教材の配列を考える。
- 授業の流れを検討する。

限られた時間内で，最大の効果をあげるための授業展開を考える。

項目と項目のつながりを考える。

Ⅲ　評価方法を考える。

- 授業における生徒の理解度を測る。

  発問，質疑，机間巡視によってチェックする。

  生徒の反応，態度から判断する。

- 定着度を測る

Ⅳ　時間配当を考える。

①　導入には５～10分

- 挨拶，出欠の確認，前時の復習，本時の目標の提示など。
- 体育や教室移動のあとなど，数分遅れて入ってくる生徒もいる。

②　まとめには５分程度

- 本時のまとめや復習，次時の予告など。

③　生徒による板書

- 生徒を指名して解答を黒板に書かせる場合は10分程度は必要。

④　発問による生徒指名

- 正解が返ってくれば問題ないが，間違えた場合，答えが出なかった場合に，どう対応するかが授業を決定する。

⑤　ノートを取るための時間

- 板書の２倍程度をみるのが適当。

⑥　その他

- 解説に充てる時間，生徒が作業する時間，生徒が考える時間（間）など区別を明確にすること。

Ⅴ　学習指導案を作成する。

①　学習指導案としての要件

- 指導目標を明らかにする。

  本時の位置づけ，教材観等が書かれていること。

- 学習内容，指導内容を明らかにする。

  教材研究の成果を盛り込み，時間配当を記入する。

- 指導方法を明らかにする。

  教具，教材の準備について記載する。

  学習活動を明らかにする。

Ⅵ　指導法を考える。

①　教具，補助教材の利用法を考える。

②　発問内容を考える。

- 生徒の答えへの対応の仕方。質問に対する答え方。
- 発問（内容と方法）がその授業を決定する。

③　板書を考える。

- 残すもの，消す順序を考える。
- チョークの使い方を考える。

④　話し方，用語の使い方を考える。

次に，本校で使用している学習指導案の用紙と，学習指導案の１例を挙げておく。学習指導案の用紙は，作成者の意図が反映されやすいように，柔軟性をもたせて，作成者が自由に欄を設けられる形式にしてある。

学習指導案用紙

数学科学習指導案	平成　年　月　日　曜　限		
	クラス	年　組	教室
指導教官　　教官	担当者	学部　学科　年	
第　章		使用図書	
指導目標・教材観等			
		※	時間

	時間

※印の欄は，以下の項目のうち適当なものを選び，任意に区切り線を入れて使用する。
学習内容，指導内容（下位），学習活動，教師の活動，生徒の活動，授業の流れ，学習の流れ図，指導上の留意点，段落，使用器具，等

金沢大学教育学部附属高等学校

学習指導案例

数学科学習指導案	平成　年　月　日　曜　限			
	クラス	年　組	教室	
指導教官	教官	担当者	学部　学科　年	
第 4 章　図形と計量（第一時限）		使用図書		

指導目標・教材観等

1．$\tan\alpha$，$\sin\alpha$，$\cos\alpha$ の定義を理解し，三角比の表を利用して，与えられた直角三角形の辺の長さ，角の大きさをすべて求められるようにする。
2．$0°$ から $45°$ までの三角比を用いて，$0°$ から $90°$ までの三角比の値が求められるようにする。
3．記号 $\tan\alpha$，$\sin\alpha$，$\cos\alpha$ が使用できるようにする。
4．$\tan\alpha=\dfrac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$，$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1$，$1+\tan^2\alpha=\dfrac{1}{\cos^2\alpha}$ を理解し，利用できるようにする。
（準備するもの）分度器

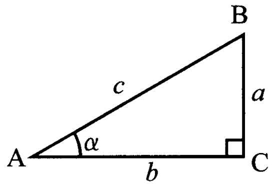
学　習　活　動	留　意　点	時間
1．挨拶，出欠の確認		
2．この章の目標，内容を紹介する。 三角形を中心として，いろいろな直線図形について，辺の長さや角の大きさなどを求めることができるようになること。	・ナイル川の氾濫についての話を交えながら，測量と関連づけて紹介する。	5
3．本時の目標を提示する。 $\tan\alpha$，$\sin\alpha$，$\cos\alpha$ の意味（定義）を理解し，それを利用できるようになること。	・α は，角の大きさを表す。 ・記号 tan, sin, cos は，世界共通であること。	8

4．問題を提示する。

> (1)　分度器を用いて，坂の勾配を（傾き）が10%のとき，坂道の傾斜角はおよそ何度か。
>
> (2)　ゲレンデで斜度25°の斜面の勾配（傾き）は何%か。また，このような斜面を２km滑り降りた場合，高度差では何km下ったことになるか。図を書いて分度器を用いて求めなさい。

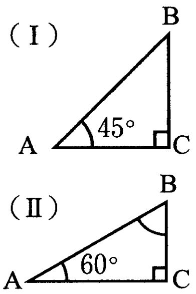
5．$\tan\alpha$，$\sin\alpha$，$\cos\alpha$ を定義する。

三角形 ABC において，３辺の長さの記号の付け方について説明する。記号 tan, sin, cos の覚え方も紹介する。

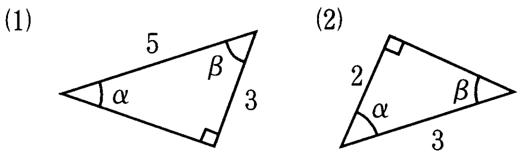


6．次の図を用いて表を埋めさせる。

A	30°	45°	60°
$\tan A$			
$\sin A$			
$\cos A$			



7．それぞれの場合において，$\tan\alpha$，$\tan\beta$，$\sin\alpha$，$\sin\beta$，$\cos\alpha$，$\cos\beta$ を求めさせる。



8．７で求めた $\tan\alpha$，$\tan\beta$，$\sin\alpha$，$\sin\beta$，$\cos\alpha$，$\cos\beta$ の間に成立する関係を考えさせる。

9．余角定理をまとめる。

$$\tan(90^\circ-\alpha)=\frac{1}{\tan\alpha}$$

$$\sin(90^\circ-\alpha)=\cos\alpha,\ \cos(90^\circ-\alpha)=\sin\alpha$$

10．本時のまとめ。

三角比の定義，余角定理

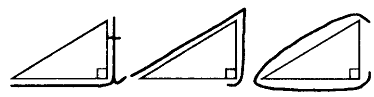
11．次時予告

宿題の指示。

・問題を板書して，しばらく時間をとって作業させる。

・相似な三角形を利用して求められることに気づかせる。長さの取り方によらず，比の値だけで決まることに注意する。 25

・∠C=90°の直角三角形 ABC において，∠A=α の値によって三角比の値が決定されることを強調する。



30

・図(Ⅱ)のみを与えることで，$\tan(90^\circ-A)=\dfrac{1}{\tan A}$ などの余角定理に気づくように配慮する。

・図(Ⅱ)で値が出せない場合は，補助線を引いて正三角形を作ってみせる。

36

42

・多少時間がかかっても，生徒から答えを導き出すようにする。

・図を書いて余角定理が成立することを説明する。

・余角定理は，今後は定理として用いてよいが，用いるときは図を書いて確認できることが大切であることを述べる。 48

50

この講義では，指導案の書き方等について話をするところまでで，実際に指導案を作成することは行っていない。時間的に難しいからであるが，教育実習や教師になった後のことを考えて，指導案を作成する方向で検討している。

⑷　授業参観

本校の数学科では，教育実習生による授業担当だけでなく，公開授業，研究授業などにおいて，必ずその整理会を行っている。整理会では，まず，授業担当者が出題の意図，授業の組立など授業を担当するに当たっての目標や工夫，配慮したことなどについて，また授業を終えての感想や反省などについて述べる。それに対する質問を受けた後で，参観者全員が順番にその授業について良かった点，悪かった点などを指摘し，批評する。最後に，指導教官がその授業に対してコメントを加える。授業参観の批評等が，自分が担当する授業に跳ね返ってくるので，授業参観も教育実習においては重要な学習活動の一つである。授業をどのような観点で参観すべきか，参観するときのマナーも含めて指導する。研究授業などの，十分に準備され，設えられた授業ではなく，普段の授業を参観する機会は案外少なく，ここでの経験は貴重である。

授業参観の後の講義で，授業技術全般について話をする。授業についての評価の観点として，次のような内容の講義を行っている。

①　教材について
- 教材の構成は適当であったか。
- 例題，問題の取り扱い方は適当であったか。
- 解答の仕方は，一般的であったか。
- 解答に必然性はあったか。
- 問題の難易は適切であったか。

②　授業の進め方と内容について
- 各問題に対する時間配分は適切であったか。
- 授業全体の展開の仕方は適切であったか。
- 問題と問題の間の時間の取り方は適切であったか。
- 説明の仕方は適切であったか。
- わかりやすかったか。（わかりやすい授業が良い授業とは限らない。）
- 考える場面で多かったか，少なかったか。

③　発問について
- 発問内容が適切であったか。
- 発問が全員に伝わっていたか。
- 発問の仕方，場面が適切であったか。
- 発問に対する間の取り方が適切であったか。
- 発問に対する解答や対応の仕方が適切であったか。
- 指名の仕方は適切であったか。

④　板書について
- 黒板の使い方は適切であったか。
（窓側，廊下側，後ろの席の生徒に対する配慮がどうであったか。）
- 板書内容は，わかりやすかったか。
- 板書は，見やすかったか。字はきれいであったか。図はどうであったか。
- ノートがとりやすい板書であったか。そのための時間的配慮が行われていたか。
- 問題の解答が答案になっていたか。
- 板書した内容を消す順番，そのタイミングは適切であったか。
- 色チョークの使い方は適切であったか。

⑤　話し方について
- 言葉遣いは適切であったか。
- 表現や用語，読み方が正確であったか。
- 声の大きさは適切であったか。
- 生徒全員に聞こえるように話されていたか。
- 板書しながら説明する場面が多かったか，少なかったか。

⑥　評価，その他
- 生徒の状況が把握できていたか。

（状況を把握するための工夫がなされていたか。）

・生徒の答えに対する処理の仕方は適切であったか。

（生徒の正解を全員に示す，誤答の利用の仕方が適切であったかなど）

・視線が全生徒に向けられていたか。

長い間，教師をしている者であっても，以上の観点をすべて配慮した授業が行われているかというと，首を傾げてしまう。よりよい授業を行うためにどのようなことに心がけるべきか，授業において守るべきことは何か，ということを学生に意識させることが大切である。学習指導案の作成において，指導法を考えるという項目を設けてあるのも，そのためである。ここでは，①～⑥の６項目に分類して，一般的な項目や観点に絞って説明している。実際に授業を担当するときは，もっと細かな点においても，検討，分析を行い，きめ細かな指導が必要になってくる。

⑸　教師の仕事と役割

教師の仕事で一番大切なことが授業担当である。しかし，教師の仕事はそれだけではない。学生にとっては，大げさに言えば，授業だけを担当していればよいという印象が強い。授業担当以外の教師の仕事を理解することも大切であり，またそれを理解した上で授業に取り組むことが必要であると考える。

教師の仕事として，校務分掌とその内容，学級担任の仕事についての講義を行っている。授業担当を含めて，その仕事内容をすべて書き並べてみると，次のようになる。

①　教科指導（授業担当）

②　校務分掌

・総務部

総務全般に関すること。具体的には，学校行事，校費に関わること。

・教務部

時間割作成と変更，教育課程，定期考査，通知票など成績全般に関すること，およびその保管。

・生徒指導部（生活指導部）

生活指導，生徒会活動（部活動を含む）などに関すること。

・進路指導部

進学指導，就職指導全般に関すること。

・図書部

図書の管理，図書館の運営全般に関すること。

・研究部

教師の研修会，研究紀要の発刊，研究大会の運営など研究・研修全般に関すること。

・教育実習部

教育実習全般に関すること。

・保健部

掃除や健康管理など保健衛生全般に関すること。

・情報部（視聴覚部）

視聴覚室やコンピュータ室の管理，VTR，OHP などの教育機器の管理に関すること。

その他，学校に応じた分掌が設けられている。

③　学級担当

クラスの生徒に対するあらゆる面の指導を行う。

・生活指導

生活態度や生活習慣全般に関する指導

・保健指導

掃除の指導，健康管理に関する指導

・進路指導

進学・就職に関する指導

・学級運営

事務連絡，伝達，記録など

④　部活動指導

⑤　研究（研修）

これらの内容について，具体例をできるだけ多く取り入れながら説明している。学生にとっては，自分の高校生時代を思い起こしながら講義を聴いているが，生徒に直接関わる仕事は理解しやすいが，そうでない仕事は理解しにくい。学生の立場では理解しにくい内容について，特に丁寧に説明している。例えば，進路指導における資料などは，生徒の立場でよく利用しているが，その作成は大変な仕事である。そのようなことは生徒の立場では気づきにくい。また，部活動の指導，開校記念祭(文化祭)など学校行事の準備・運営については生徒との関わりも強いが，その大変さは生徒の時にはそれほど感じていないようである。教師の立場と生徒の立場の違いが伝わるように，そのような話をしている。

たくさんの学生が教科教育法を受講し，教育実習を行っているが，教師を志望している学生は少なく，実際に教師になる学生はさらに少ない。教師志望の学生は，受講する学生の１，２割程度であろうか。教科教育法の講義であるから，教師を目指さない学生に対して配慮する必要はないのかもしれないが，社会人としての姿勢は，教師も他の職業も同じである。ここでは，そのようなことを意識した話ができるように心がけている。

3．教育実習事前指導

毎年，５月に教育実習を行う学生を対象に，１日で午後の３コマ（４時間30分）を使って，教育実習事前指導を行っている。講義の内容は，先の教科教育法とほとんど同じである。その内容は，

(1) 教育実習全般について
(2) 教材について
(3) 学習指導案作成について
(4) 基本的な授業技術について
(5) 教師の仕事について

である。

(1)では，理論に加えて実践・実習を行うことにより教育者の資質の向上を図るという教育実習の目的，指導計画の作成，授業担当，授業参観，整理会といった教育実習の内容，勤務時間，服装，態度など教育実習における心得などについての講義を行う。

(2)は，本校の研究紀要である高校教育研究第38号（1986年）に，「現在の数学教育の一断面」と題して掲載した調査問題を使用して行っている。調査問題は，全部で23題あるが，そのうちの５～10題程度を選択して使用している。調査問題でよく使用される問題を一部紹介しておく。

① -12の約数をすべてあげなさい。

② 以下の答案について批評しなさい。

(＊) a, b は実数で $a+bi$ ならば $a=b=0$ である。

（証明）$a+bi=0$ の両辺に $a-bi$をかけると

$a^2+b^2=0$

a，b は実数であるから　$a=b=0$．

③ 「$3>1$」というのは証明できることかどうかを答えなさい。

④ 以下の内容について批評しなさい。

(＊) 命題「$0<x<a$ ならば，$-1<x<2a-3$ である。」が真となるのは，$a<2a-3$ すなわち $a>3$ のときである。

⑤ 次の命題の否定をかきなさい。

「すべての x に対して $ax^2+bx+c>0$であるならば，$a>0$ かつ $b^2-4ac<0$ である。」

⑥ 以下の答案が正しいかどうかを批評しなさい。

(＊) $\dfrac{x^2-2x+2}{x(x-1)(x-2)}$ を部分分数に分解しなさい。

（解答）与式$=\dfrac{a}{x}+\dfrac{b}{x-1}+\dfrac{c}{x-2}$ —①とおいて分母をはらうと

x^2-2x+2

$=a(x-1)(x-2)+bx(x-2)+cx(x-1)$ —②

$x=0$，$x=1$，$x=2$を代入して，

$a=1$，$b=-1$，$c=1$ —③

$\therefore$ 与式 $=\frac{1}{x}-\frac{1}{x-1}-\frac{1}{x-2}$

⑦　以下の答案が正しいかどうかを批評しなさい。

（＊）　$a(x-1)(x-2)(x-3)+b(x-1)(x-2)+c(x-1)+d=x^3$ が x の恒等式となるように a, b, c, d の値を定めなさい。

（解答）両辺の x^3, x^2 の項の係数を比較して，

$a=1,\ -6a+b=0$

$x=1, x=2$ を代入して，$d=1, c+d=8$

$\therefore\quad a=1, b=6, c=7, d=1$

⑧　以下の答案が正しいかどうか批評しなさい。

（＊）　a, b を正の定数とする。x, y が正数で $\frac{a}{x}+\frac{b}{y}=1$ を満たすとき，$x+y$ のとる値の最小値を求めなさい。

（解答）x, y は正数だから $x+y\geqq 2\sqrt{xy}$　—①

$\frac{a}{x}$，$\frac{b}{y}$ は正数だから $1=\frac{a}{x}+\frac{b}{y}\geqq 2\sqrt{\frac{ab}{xy}}$　—②

したがって $\sqrt{xy}\geqq 2\sqrt{ab}$　$\therefore x+y\geqq 4\sqrt{ab}$

よって $x+y$ の最小値は $4\sqrt{ab}$ である。

⑨　ベクトル $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ は，一次独立であるとする。これらを用いて，互いに直交する３つの単位ベクトルを作りなさい。

⑩　以下の答案について批評しなさい。

（＊）　数列 $\{a_n\}, \{b_n\}$ があって，その第 n 項 a_n, b_n が $b_n=\frac{2a_n+5}{a_n+1}$ を満たすものとする。いま，$\lim_{n\to\infty} b_n=3$ であるとき，$\lim_{n\to\infty} a_n$ を求めなさい。

（解答）

$\lim_{n\to\infty} a_n=\alpha$ とすると，$b_n=\frac{2a_n+5}{a_n+1}$ より

$3=\frac{2\alpha+5}{\alpha+1}$

したがって，$3\alpha+3=2\alpha+5$

$\therefore \alpha=2$　　$\therefore \lim_{n\to\infty} a_n=2$

⑪　以下の答案について，感ずるところを述べなさい。

（＊）　曲線 $y=f(x)=x^3(1+x)^{\frac{1}{2}}$ の $x=0$ における接線の方程式を求めなさい。

（解答）両辺の対数をとると，

$\log|y|=3\log|x|+\frac{1}{2}\log|1+x|$

$$\frac{y'}{y}=\frac{3}{x}+\frac{1}{2(1+x)}=\frac{7x+6}{2x(1+x)}$$

したがって，　$f(x)=\frac{x^2(7x+6)}{2\sqrt{1+x}}$　$\therefore f'(0)=0$

$f(0)=0$ より，$y=0$ が求める接線である。

これらの調査問題の結果については，高校教育研究第38号を参考にしていただきたい。生徒の立場で見ると，解いて答えが出ればよいと終わってしまっているケースも多いが，これらの問題はその点について指導者の立場で検討する目を養う意味で適した問題であろう。これらの調査問題に対して，問題点を指摘できる，または正解が答えられる数学の学力は実習生といえども指導する立場であれば身につけていてもらいたいものである。

(3)～(5)については，教科教育法で行っている講義とほぼ同じ内容である。結果として，受講生は３年次前期と４年次前期に同じような講義を２度聴くことになるが，２度聴いたからといって定着するものではない。ここで講義を聴いたことでも，何について話されているか十分に理解されず，実際には教育実習で疑問や課題が生じて，そこではじめて問題意識が生まれ，それから勉強が始まることが多い。

学習指導案については，ここでも作成手順等の説明を行うのみで，実際に作成するまでには至っていない。この講義の最後に，教育実習を行うにあたっての心構え，教育実習に対する姿勢，教師としてのあり方などについての話を行う。具体的に，いくつか挙げてみよう。

まず，真摯な態度で臨むこと。最初から，上手な授業ができるはずがない。とにかく一生懸命に取り組んでいるという姿勢が，指導する立場の教師にも，習っている生徒にも伝わってくるようでなければいけない。また，私が教えてやるのだ，という姿勢ではなく，お互いに勉強するという態度で臨んでもらいたい。ただ，数学の学力については，生徒より圧倒的に優っていなければならない。教育実習生と言えども，その期間は生徒にとっては先生である。友達感覚で接していては困る，などである。

４．おわりに

教育学部においても，本校の教官が教科教育法を２コア担当させていただいている。１コマを授業参観にあて，残りの１コマは教材分析について講義を行っている。教材の解釈によって，授業はどのようにでも変わりうる。やはり，教科にとって一番大切なものは教材であり，それを分析する力である。教育実習期間は，現在は２週間で，その期間に教材分析力が十分に養われるはずがない。教材が一番重要であることを認識し，それを追求し続けていく姿勢が身に付くような指導を，教育実習期間だけでなく，教科教育法においても心がける必要がある。

本稿では，これまで実践してきた教科教育法の講義内容を中心に報告してきた。教科教育法として扱われるべき内容がこれでよいのかということに関しては，これからも検討していかなければならない。今回は，これまで行ってきた内容を整理し，再検討する機会であると考えている。

（文責　川谷内）

〈参考文献〉

・高校教育研究　第38号(1986)（本校研究紀要）「現在の数学教育の一断面」（数学科）
・高校教育研究　第44号(1992)（本校研究紀要）「高校数学科の教育実習のあり方について」

（上田外志夫）