

わかりやすい授業から一歩進めるための取組 －効果的な問題演習の方法を探る－

千葉県立 ○○○○ 高等学校 ○○ ○○（数学科）

1 はじめに

私は千葉県の県立高等学校数学科の教員として採用されて以来、様々なタイプの高等学校で教科指導をする機会に恵まれた。学年末などに授業のアンケートを採ると、どの高等学校においても「授業中の説明は理解でき、その時は問題も解けるが、定期テストでは自分が思っているほど点数が伸びない」という趣旨の回答が多数見られた。

なぜこのような回答が多いのか、これまでの授業を振り返りながら私自身が行っている授業の改善すべき点を探した。そして、生徒に対して「わかりやすい授業」がしたいという思いから説明中心の授業になっており、生徒の主体的な活動である問題演習の量や内容が適切でないのではないかと考え、この様な主題を設定した。

私が現在勤務している県立柏高等学校の数学科では、数名の教員がチームを組んで教科指導にあっているため、私の担当するクラスだけ授業の進度が遅くなるような研究を行うことは難しい。そこで、これまでの授業内容を大幅に変更するのではなく、問題演習の一部を確認テストとし、問題量や難易度、得点データの活用方法などを工夫することで生徒の学力向上に結びつけられないかと考えた。

2 本校の状況

（1）本校の概況

本校は現在3学年とも普通科7クラス、理数科1クラスの計24クラスの学校で、ほとんどの生徒が大学進学を希望している。また、平成23年度からは本校として2度目のスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、理数科を中心として課題研究や校外の研究発表会への参加、海外研修などに取り組んでいる。より高度な知識を得ようと、自ら進んで東京理科大学などの高大連携講座に参加し、積極的に学習に取り組む生徒も多い。

地域からは理数教育の中心を担う高等学校として期待されており、授業や課題研究発表会の公開、小中学校への出前授業や地域住民への公開講座などで地域との交流を図っている。合唱コンクール、運動祭、黎明祭、体育祭などの学校行事も生徒主体で活発に運営されており、公開日には多数の保護者や近隣住民の方々が見学に訪れる。部活動への加入率も約90%と高く、活気に満ちた学校である。

（2）数学について

平成23年度入学生の数学のカリキュラムは図1、図2のとおりである。他教科の科目との選択科目以外は、教科書の内容すべてを標準的な進度よりも速めに学習させるような指導計画になっている。特に普通科2年の数学Ⅱは3単位と少なく、計画通りに授業を進めるために担当者はとても苦労している。

図1 教育課程表（普通科・数学）

科目	1年	2年	3年理系	3年文系
数学Ⅰ	3		2	(2)
数学Ⅱ		3	(2)	(2)
数学Ⅲ			4	
数学A	2			
数学B		2		
数学C			2, (2)	
数学特講			(2)	

() は他教科の科目との選択
3年理系については

- ・数学Ⅲまたは数学Ⅰ＋数学Cのどちらか4単位を選択
- ・数学Ⅱと数学特講は同時に選択することはできない
- ・数学Cは最大2単位までの選択

図2 教育課程表（理数科・数学）

科目	1年	2年	3年
理数数学Ⅰ	6		
理数数学Ⅱ		6	4, 6, 8
数学特講			(2)
課題研究		(2)	(1)

() は他教科の科目との選択
3年の理数数学Ⅱと数学特講は合わせて最大8単位までの選択

3 研究対象クラスについて

平成23年度は、普通科2年生の数学Ⅱの2クラスを研究対象として確認テストやチェックシートを利用した授業を展開し、アンケートの回答や確認テストの平均点、定期考査の結果などからその効果を検証した。平成24年度は、普通科1年生の数学Ⅰ・数学Aの2クラスを研究対象として確認テストがさらに効果的なものとなるように研究を続けた（図1参照）。

4 授業の現状把握

平成23年度の2学期から研究を始めるに当たり、平成23年度の1学期末に研究対象である普通科2年生の数学Ⅱの2クラス（82名）で、授業の現状を把握するためのアンケートを実施した。

（1）授業の現状を把握するためのアンケート結果

図3 授業中の説明について

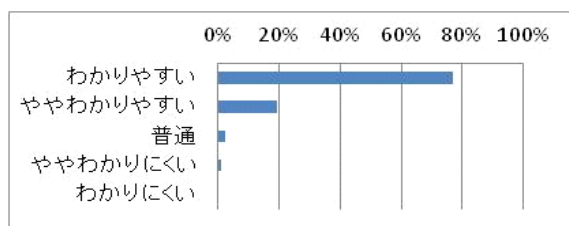


図4 授業中の板書について

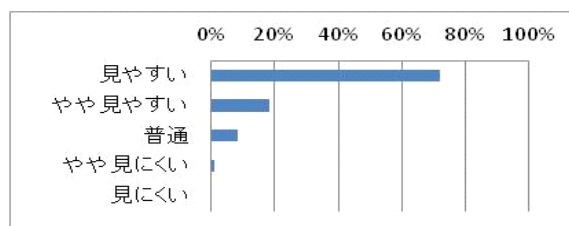


図5 授業のスピードについて

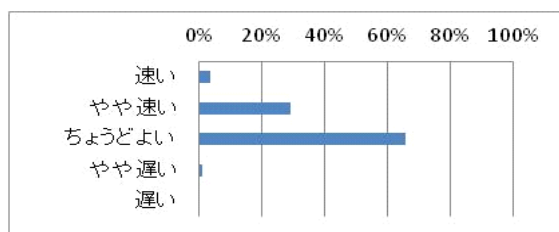
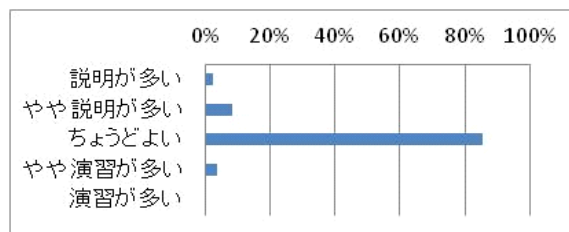


図6 授業中の説明と問題演習のバランス



（2）授業全般についての意見・感想

- ・説明が丁寧でわかりやすいので、2学期もこのままの授業を続けてほしい。
- ・式の変形なども細かく解説してくれるところがよい。
- ・板書が整理されているのでノートをきれいに書きやすい。

（3）1学期の期末考査で自分の予想より得点が低かったと回答した生徒の意見・感想

「1学期の期末考査で予想通りの点が取れましたか」という問いには、約25%の生徒が予想より低かったと答えており、原因として以下のようなコメントが寄せられた。

- ・授業中は理解していたのに、復習をしなかったためテストでは解けなかった。
- ・基本公式などを理解したと思い、復習しなかったら忘れてしまった。
- ・授業でわかった気になって、あまり試験勉強をしなかった。

(4) アンケート結果についての考察

図3～図6のように説明や板書、進むスピードなど授業そのものについては生徒の満足度も高く特に問題が無いように見えるが、授業中は理解できている問題でもテストでは解けないという生徒が多く、やはり「わかった気にはさせているが定着させてはいない」というところが現在の私の授業の課題なのであろう。わかりやすい授業がしたいという思いから、丁寧に教材研究を行い丁寧に説明や板書をしているが、生徒が主体的に活動する時間が少なく、生徒にとっては受動的な授業になっているのではないだろうか。

これまでも授業中に問題演習の時間はとっていたが、生徒は少し難しいと感じると自分の力で解くことをあきらめて私の解説を待つ傾向が強い。そのため、数学の力を身に付けるために必要とされている「自ら粘り強く考えて判断すること」や「間違えた判断をした後で解説を聞き、自分のミスの原因に気づくこと」などに対して経験不足になっているのではないかと以前から感じていた。

そこで、確認テストという形で「生徒が自ら考えて判断する」問題演習の時間を増やし、その内容を工夫することで、生徒の学力向上に結びつけたいと考えた。

5 実践1 確認テスト(平成23年度2年生数学Ⅱ)

(1) 実施方法

ア 生徒への意識付け・実施期間・問題の難易度

平成23年度の2学期の始めから、普通科2年生の数学Ⅱ(図1参照)の2クラスで確認テストを組み込んだ授業を実践した。

テストの実施にあたり「確認テストの得点は平常点には加えない」、「位置づけとしては緊張感のある質の高い問題演習である」、「毎回満点を取ってほしい問題である」ということを生徒たちに繰り返し説明した。

どのような確認テストが本校生徒にとって適切で学力向上に結びつくのかを探るために、確認テストの結果や生徒の反応、定期考査の平均点などをを見ながら、定期考査ごとに確認テストの出題範囲(難易度)を見直した。その結果、定期考査のたびに確認テストの出題レベルを上げることになり、実践の期間が第Ⅰ期から第Ⅲ期に分かれることとなった(図8)。

図8 第Ⅰ期から第Ⅲ期の確認テストの難易度

期 間	確認テストの出題範囲(難易度)
第Ⅰ期(平成23年度2学期前半)	基本公式と教科書の基本的な問題
第Ⅱ期(平成23年度2学期後半)	教科書の基本的な問題と標準的な問題
第Ⅲ期(平成23年度3学期)	教科書の内容すべて(節末の研究や発展は除く)

イ 実施のタイミング・実施頻度

小単元が終わるごとに10点満点の確認テストを採点時間も含め20分前後の時間で行った。授業中に生徒に演習させて私自身が解説をした問題の類題を出題しているため、生徒の解くスピードも速く、採点もごく短時間(5分程度)で行うことができた。実施のタイミングは授業開始直後や終了直前になることが多く、実施頻度はほぼ授業2時間に1回のペースであった。

当初は授業開始直後または終了直前に固定して毎時間実施しようかとも考えたが、生徒のわかりやすさを損なわないために、テストのタイミングに合わせて説明や解説の時間を調整するのではなく、ひとつの内容をしっかりと説明したうえでテストを行いたいと思い、最終的には実施のタイミングを固定しないこととした。また、固定するための時間調整をなくすことで、授業の進度を落とさないというねらいもあった。

ウ 生徒への実施予告・欠席者への対応

確認テストをいつ実施するかについては、「ここまで説明が終わったら確認テストを行う」という生徒への実施予告を頻繁に行った。授業の始めにテストを行うときは、

前の時間の最後にテスト範囲を伝え、十分に準備するように指導した。授業の途中からテストを行うときには、前の時間の内容が入ることも多かったのを見直しや質問の時間を数分とってからテストを実施した。

また、図31のNo. 11の生徒は第17回の確認テストを欠席しているが、このような場合には次の授業で休んだ回のテストを渡し、友人からノートを借りて学習した後に解いてみるように指示した。

エ テスト中の自分自身の活動

生徒に伝えたように、確認テストは成績をつけるためのものではなく、生徒が主体的に取り組む時間を確保するための問題演習であるため、私自身も黙って監督をしているわけではない。そのテストによって身に付けて欲しい重要ポイントや応用問題に対してのヒント、全体の様子に応じたテスト時間の変更など、生徒のためになると思われることを板書したり発言したりして、テストの効果を高めた。

オ 採点方法

採点は、私が板書したり解答のプリントを配付したりして生徒自身に自己採点させた。もちろん、頻繁にテスト問題を作成することにかかなりの時間がとられるため、こちらの採点時間をなくしたいという理由もあった。しかし、一番の狙いはこちらからその回のテストのポイントを説明しながら生徒自身に自己採点させることで、生徒自身の見直しや復習の効果を上げたいということであった。

カ 返却方法

定期考査の前にはその期間に行った確認テストを綴じて、1枚目にその期間の個々の平均点に応じた5段階の評価スタンプを押して返却し、復習用に白紙の確認テストを配付した。1回ごとでなくまとめて返却するねらいは、返却時間の短縮と定期考査前に見直しや解き直しをしてもらうため、生徒にも好評であった。

キ 不振者補習

第Ⅱ期からは確認テストの得点を基に補習の対象者を選び、不振者補習を行った。具体的には、その期間の確認テストの平均点が特に低かった生徒に対して成績の悪い回の確認テストを利用して補習を行った。補習対象者は毎回2クラスで2、3名程度であった。また、対象者以外の生徒についても自由参加とした。多いときには10名前後の生徒が自主的に参加し、熱心に学習していた。

(2) 第Ⅰ期(平成23年度2学期前半)

この期間は公式や基本問題に絞った確認テストを実施した。易しい内容であったため多くの生徒が図10のように満点を取った。各回の出題内容と平均点は図9の通りである。

図9 第Ⅰ期の出題内容と平均点

回数	出題内容	平均点
第1回	三角関数の加法定理・2倍角の公式・半角の公式	8.1
第2回	三角関数の合成	7.5
第3回	指数の拡張・累乗根・指数法則	8.0
第4回	指数関数のグラフ・大小関係・指数を含む方程式と不等式	9.0
第5回	対数の値	8.9
第6回	対数の性質・底の変換公式	9.1
第7回	対数関数のグラフ・大小関係・対数を含む方程式と不等式	7.3
第Ⅰ期の平均点		8.3

第2回の三角関数の合成や第7回の対数を含む不等式などは、基本問題だけの問題作成が難しく標準問題を多く含んでしまったので、やや平均点が低くなったが、他の回では多くの生徒が10点満点を取っている。テストを行うことで授業にメリハリが付き、生徒の授業中への集中力は上がったように感じた。しかし、対象クラスの間期考査の平

均点は実践前の1学期と比べても目に見えた変化がなかった(図29)。確認テストの出題範囲が基本問題ばかりのため、定期考査に対応する力は身につかないのだろうか。生徒からも、もう少し難しい問題を入れて欲しいという要望があり、学力向上のためにはもう少し出題レベルを上げた方がよいのではないかと感じた。年度途中での授業方法の変更であったので、当初はテストの回数が大幅に増えることにやや戸惑った生徒もいたようである。しかし、2学期中間考査の返却時に書いてもらった確認テストの感想では、ほとんどの生徒から下記のような実施して良かったというコメントをもらえた。

- ・確認テストがあると緊張感がもてるので、授業に集中しやすくなった。
- ・確認テストがあることで、自宅で復習をする意欲が増した。
- ・今までより基本事項が定着していて、テスト勉強がしやすかった。
- ・まとめて返却してくれたので、自分が理解していない箇所がわかり助かった。

図10 第Ⅰ期 基本公式の確認

確認テスト(1) 加法定理・2倍角・半角
 クラス _____ 番号 _____ 氏名 _____ 10 点

① 次の式を完成させよ。(加法定理)

(1) $\sin(\alpha + \beta) = \sin\alpha \cos\beta + \cos\alpha \sin\beta$

(2) $\cos(\alpha + \beta) = \cos\alpha \cos\beta - \sin\alpha \sin\beta$

(3) $\tan(\alpha + \beta) = \frac{\tan\alpha + \tan\beta}{1 - \tan\alpha \tan\beta}$

② 次の式を完成させよ。(2倍角の公式)

(1) $\sin 2\alpha = 2\sin\alpha \cos\alpha$

(2) $\cos 2\alpha = \cos^2\alpha - \sin^2\alpha$
 $= 1 - 2\sin^2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1$

(3) $\tan 2\alpha = \frac{2\tan\alpha}{1 - \tan^2\alpha}$

③ 次の式を完成させよ。(半角の公式)

(1) $\sin^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{2}$

(2) $\cos^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 + \cos\alpha}{2}$

(3) $\tan^2 \frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \cos\alpha}{1 + \cos\alpha}$

図11 第Ⅱ期 標準的な問題

確認テスト(11) 接線の方程式
 クラス _____ 番号 _____ 氏名 _____ 10 点

① 次の関数のグラフ上の与えられた点における接線の方程式を求めよ。

(1) $y = 2x^2 - 4$, 点(1, -2)

$f(x) = 2x^2 - 4$
 $f'(x) = 4x$
 傾き: $f'(1) = 4$
 $y - 2 = 4(x - 1)$
 $y = 4x - 6$

(2) $y = 5x - x^3$, 点(2, 2)

$f(x) = 5x - x^3$
 $f'(x) = 5 - 3x^2$
 傾き: $f'(2) = 5 - 3 \times 4 = -7$
 $y - 2 = -7(x - 2)$
 $y = -7x + 16$

② $y = x^2 + 1$ のグラフに点(2, 1)から引いた接線の方程式と、接点の座標を求めよ。

$f(x) = x^2 + 1$
 $f'(x) = 2x$
 接点: $(a, a^2 + 1)$
 傾き: $f'(a) = 2a$
 $y - a^2 - 1 = 2a(x - a)$
 $y = 2ax - 2a^2 + a^2 + 1$
 接線: $y = -a^2 + 2ax + 1$
 $1 = -a^2 + 4a + 1$
 $a^2 - 4a = 0$
 $a(a - 4) = 0$
 $a = 4, 0$

$a = 4$ のとき、
 $y = 8x - 15$ 、接点: (4, 17)

$a = 0$ のとき、
 $y = 1$ 、接点: (0, 1)

(3) 第Ⅱ期(平成23年度2学期後半)

第Ⅰ期の反省を生かし、この期間は教科書の標準的な内容まで出題範囲を広げた確認テストを行った。各回の出題内容と平均点は図12の通りである。

図12 第Ⅱ期の出題内容と平均点

回数	出題内容	平均点
第8回	平均変化率・関数の極限值	9.5
第9回	導関数の定義式を用いて導関数や微分係数を求める	6.8
第10回	微分の公式・微分の性質	9.6
第11回	導関数と接線の方程式	8.2
第12回	関数の増減表とグラフ・関数の極大値と極小値	9.2
第13回	係数の決定	8.5
第Ⅱ期の平均点		8.6

確認テストの難易度を上げたが、生徒も確認テストのある授業展開になれてきて、テストに対してうまく準備ができるようになったため、図11のように途中計算などもしつ

かり書ける生徒が多くなり平均点は第Ⅰ期よりも高くなった。ただし、第9回の導関数の定義式を用いて導関数を求める回だけは、十分指導したつもりであったが平均点が低かった。この回の内容については次の授業でもう一度説明し演習させた。

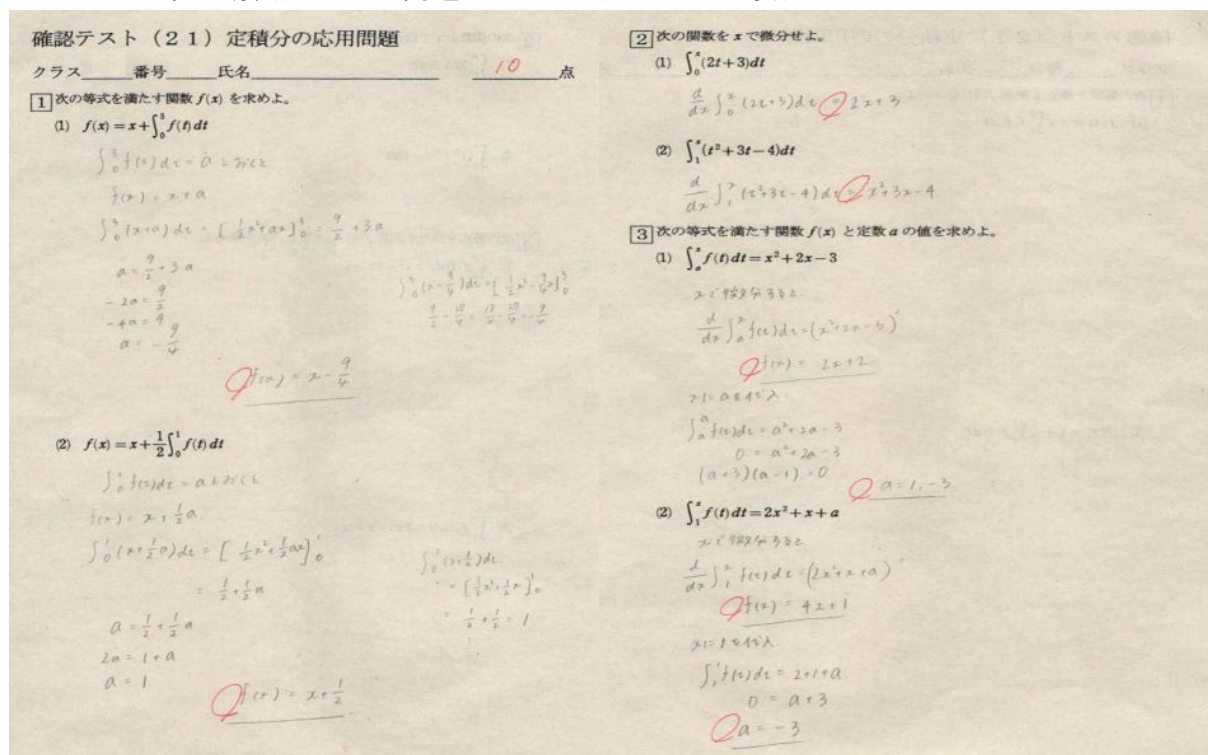
満点を取ることが良い目標となり、授業に積極的に参加する生徒も増えてきており、対象クラスの定期考査の成績も良くなった。考査返却時に実施したアンケートでは、応用問題も出題して欲しいという意見が多かったので、第Ⅲ期はもう少し難易度を上げた。

(4) 第Ⅲ期(平成23年度3学期)

この期間は教科書の応用問題まで出題範囲を広げた確認テストを行った。難易度を上げたため解答スペースを広く取らなくてはならない問題が増え、両面印刷になることが多くなった。途中計算もしっかり書くように声をかけながら受験させたため、図13のようにしっかりとした答案を作る生徒が多かった。

図13-1 第Ⅲ期表面 応用問題

図13-2 裏面



解答も板書では時間がかかることが多くなったため、詳解のプリントを作成して配付するようにした。各回の出題内容と平均点は図14の通りであるが、第21回のような難しい内容の回でも平均点は8点以上であり、生徒が良く努力している様子が見えた。

図14 第Ⅲ期の出題内容と平均点

回数	出題内容	平均点
第14回	導関数と関数の最大値・最小値	9.2
第15回	関数のグラフとx軸との共有点・方程式の実数解の個数	8.9
第16回	関数のグラフとx軸との位置関係・不等式の証明	8.3
第17回	不定積分・不定積分の性質	9.2
第18回	関数の決定(不定積分)	8.4
第19回	定積分の計算	8.2
第20回	定積分の性質	8.3
第21回	定積分の応用	8.0
第22回	定積分と面積(グラフとx軸の間・2曲線の間)	9.0
第23回	定積分と絶対値・曲線と接線で囲まれた図形の面積	8.7
第Ⅲ期の平均点		8.6

2学期の期末考査の得点が上がったことで確認テストの効果を実感し、確認テスト受ける前に自ら進んで復習し、十分な経験を積むことで解法をしっかりと身につける生徒が増えてたようである。そのため、問題の難易度を上げたにもかかわらず平均点は第Ⅱ期と変わらなかった。対象クラスの定期考査の平均点はさらに向上した（図29）。

また、難易度を上げた関係で新たな問題点も出てきた。計算量が増し、個々の生徒が解き終わるまでの時間に関きが出てきたため、早く解き終わってしまった生徒は待ち時間ができてしまう。このような生徒への対応が次の課題だと感じた。

（５）アンケート結果と考察

2学期末考査と学年末考査の答案返却時に、研究対象の2クラス（82名）に対してアンケートを実施した。アンケートの内容は1学期末に行った授業の説明・板書・スピード・説明と演習のバランスについての質問に、確認テストを実施することや、その効果についての質問を加えたものである（図15～図21）。

図15 授業中の説明について

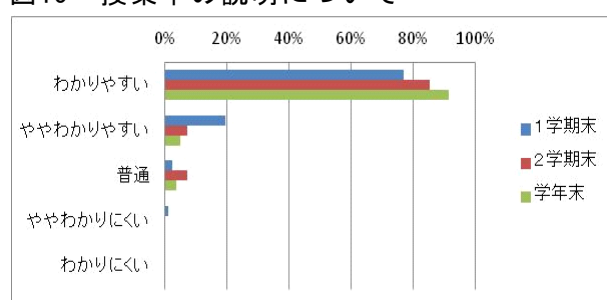


図16 授業中の板書について

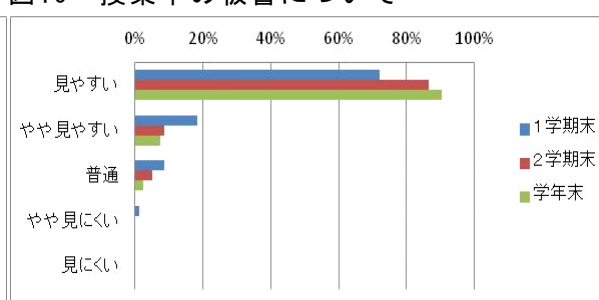


図17 授業のスピードについて

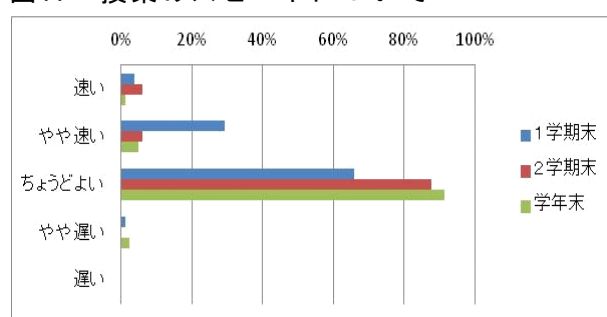
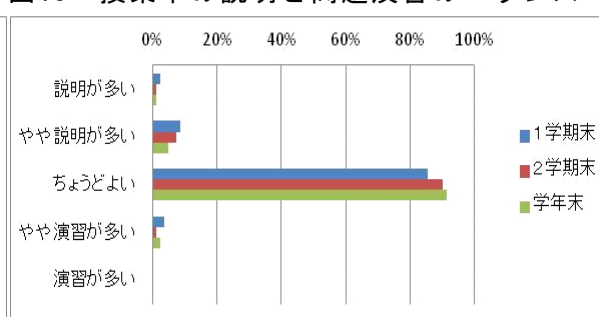


図18 授業中の説明と問題演習のバランス



確認テストを行うことにより説明の時間が短くなったので、板書が雑になったり説明のわかりやすさや授業スピードについて、生徒の評価が下がるのではないかと考えていたが、図15～図17のように生徒の評価は逆に良くなった。自分の感覚にとらわれずに授業展開を工夫することで、まだまだ簡潔で理解しやすい説明が出来るのではないかと感じた。また、授業中の説明と問題演習のバランスについても、図18のようにわずかではあるが改善した。

図19 確認テストを実施することについて

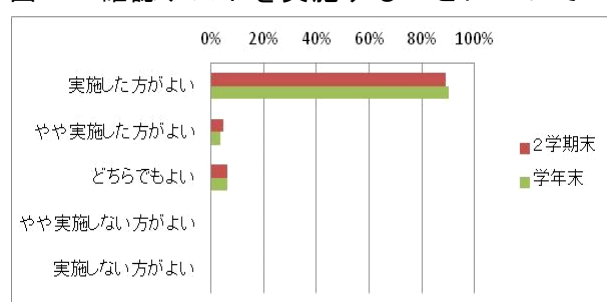
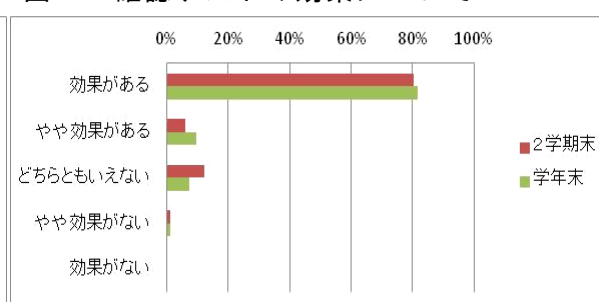


図20 確認テストの効果について



〈確認テストについての意見・感想〉

- ・授業の内容が定着しやすくなった。
- ・復習の機会が増えて良かった。
- ・授業内容が本当に理解できているか確認できるから良かった。
- ・何も見ないで問題を解く機会が増えたので実力が付いた。
- ・テスト前に見直しができるのでとても便利だった。

図21 確認テストの希望出題範囲（学年末）

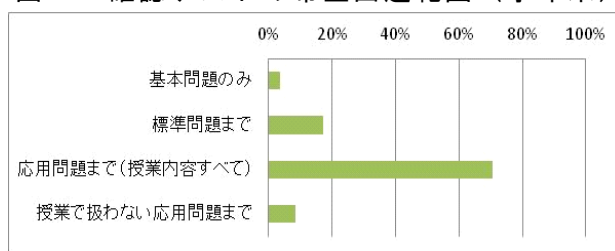


図19・図20のように、90%以上の生徒が確認テストを実施して欲しいと回答した。また、約90%の生徒が効果を実感したようである。確認テストの出題範囲（難易度）はどの程度がよいかという問いに対しては図21のように高いレベルの出題を求める回答が多かった。数学Ⅱの授業はこれで終わりになるが、確認テストを早く解き終わる生徒が目立ってきたので、平成24年度も問題のレベルを上げたり追加の応用問題を確認テストの裏面に加えるなどの工夫をし、早く解き終わってしまう学力の高い生徒にとってもさらに意味のあるものにしたいと考えた。

6 実践2 確認テスト(平成24年度1年生数学Ⅰ・数学A)

(1) 実施方法

平成24年度の1学期を定期考査ごとに第Ⅳ期と第Ⅴ期に分けて、普通科1年生の数学Ⅰ・数学Aの2クラスで確認テストを組み込んだ授業を実践した。実施頻度や返却方法、定期考査前の不振者補習などについては実践1と同様である。出題範囲（難易度）は実践1の結果や生徒の反応、定期考査の得点などを考慮し、図22のように設定した。

新しい試みとして、確認テストを制限時間前に解き終わる生徒のために、レベルの高い問題をチャレンジ問題としてテストの裏面に加えた。生徒には、採点対象とはしないが時間が余った生徒は是非解いて欲しいと伝えた。

図22 第Ⅳ期と第Ⅴ期の確認テストの難易度

期 間	確認テストの出題範囲（難易度）
第Ⅳ期(平成24年度1学期前半)	教科書の内容すべて(研究や発展も加えた)
第Ⅴ期(平成24年度1学期後半)	教科書の内容すべてと受験参考書の問題

(2) 第Ⅳ期(平成24年度1学期前半)

この期間は教科書の本文すべての内容に節末や章末の「研究」、「発展」なども加えた確認テストを実施した。特に難しい問題については、裏面に点数を加えない形で載せた。各回の出題内容と平均点は図23の通りである。

図23 第Ⅳ期の出題内容と平均点

回 数	出題内容	平均点
第1回	1次不等式と連立不等式	9.4
第2回	絶対値を含む1次方程式と1次不等式	6.5
第3回	集合とその表し方・部分集合・空集合	9.6
第4回	共通部分・和集合・全体集合・補集合・ド・モルガンの法則	9.2
第5回	命題・条件・否定	8.9
第6回	必要条件・十分条件・必要十分条件	8.1
第7回	命題の逆・裏・対偶	9.6
第8回	対偶を利用した命題の証明	8.8
第9回	背理法による証明	8.4
第10回	整式の除法	6.8
第11回	分数式の約分と四則演算	6.3
第Ⅳ期の平均点		8.3

実践1と違い年度当初からの実施であったため、生徒は戸惑いなく確認テストを組み込んだ授業に馴染んでくれたようである。教科書の「研究」、「発展」など発展的な内容を多く含んだ第2回や計算量がとても多かった第10回、第11回の平均点は低くなったが、他の回は多くの生徒が満点を取っていた。もっとレベルの高い問題を解きたいという生徒も数名いた。対象クラスの定期考査の平均点についても、入学直後の課題テストの平均点と比較すると大きな伸びを示した。

(3) 第V期(平成24年度1学期後半)

この期間の難易度は第IV期と同じであるが、早く解き終わる生徒のために受験参考書レベルの応用問題を得点に加えない形で裏面にプリントした。図24のように、正解できない生徒も多かったが、ほとんどの生徒が興味を持ってチャレンジしてくれた。応用問題を解く時間のなかった生徒も見直しができるように、問題に詳解を加えたプリントを毎回配付した。詳解の作成は大変だったが、生徒の反応も良く、私自身もやりがいを感じた。各回の出題内容と平均点は図25の通りである。出題内容の関係で、表面から裏面まですべての問題が応用問題となった第15回は平均点が低くなったが他の回の平均点は良好であった。この期間は裏面の応用問題の効果もありすべての生徒が制限時間まで集中してテストに取り組んでくれた。対象クラスの定期考査の平均点についても、さらに伸びを見せた。

図24 第V期テスト裏面 参考書レベル

③ 2次方程式 $3x^2 - 15\sqrt{3}x + 54 = 0$ を解の公式を利用して解け。

$$x^2 - 5\sqrt{3}x + 18 = 0$$

$$x = \frac{5\sqrt{3} \pm \sqrt{75 - 72}}{2}$$

$$= \frac{5\sqrt{3} \pm \sqrt{3}}{2}$$

$$= \frac{6\sqrt{3}}{2}, \frac{4\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3}, 2\sqrt{3}$$

④ 2つの2次方程式 $x^2 + x + m = 0$, $x^2 + 3x + 2m = 0$ が共通な解をもつように、定数 m の値を定めよ。また、その共通な解を求めよ。

【ヒント】共通な解を $x = a$ として2つの方程式に代入すると連立方程式が出来る。

$$\begin{cases} a^2 + a + m = 0 \cdots \textcircled{1} \\ a^2 + 3a + 2m = 0 \cdots \textcircled{2} \end{cases}$$

$$\textcircled{2} - \textcircled{1} \quad 2a + m = 0$$

$$m = -2a$$

$$a^2 + a - 2m = 0$$

$$a^2 - a = 0$$

$$a(a-1) = 0$$

$$a = 0, 1$$

図25 第V期の出題内容と平均点

回数	出題内容	平均点
第12回	関数の値・1次関数の定義域と値域・最大値と最小値	9.5
第13回	2次関数のグラフ・平方完成・放物線の平行移動	8.2
第14回	2次関数の最大値と最小値	7.9
第15回	2次関数の最大値と最小値(応用問題)	4.9
第16回	2次関数の決定	8.9
第17回	2次方程式(因数分解による解法・解の公式による解法)	9.2
第18回	2次方程式の実数解の個数	8.1
第19回	2次方程式の解と2次関数のグラフとx軸との共有点	8.5
第20回	2次不等式の解法	8.6
第21回	2次不等式の応用問題	7.5
第22回	連立不等式	8.1
第23回	恒等式	8.3
第V期の平均点		8.1

(4) アンケート結果と考察

中間考査と期末考査の答案返却時に、研究対象である普通科1年生の2クラス(82名)で確認テストの出題内容についてのアンケートを行った(図26・図27)。図26のように、第IV期と第V期を比較すると確認テストの問題を丁度よいと感じた生徒がほとんどであるが、難しいと感じる生徒もやや増えている。また、テスト裏面の応用問題については図27のように、生徒の約30%があった方がよいと解答している。

実践1、実践2を通して確認テストの内容を変化させてきた。アンケート結果や期間ごとの平均点の様子から、本校の生徒に対しての確認テストの出題内容は「教科書の本文の内容すべてとし、早く解き終わる生徒のために節末の研究・発展の問題や受験参考書レベルの問題を点数化しない形で加える」というのが適切だと考えられる。

図26 問題のレベルについて

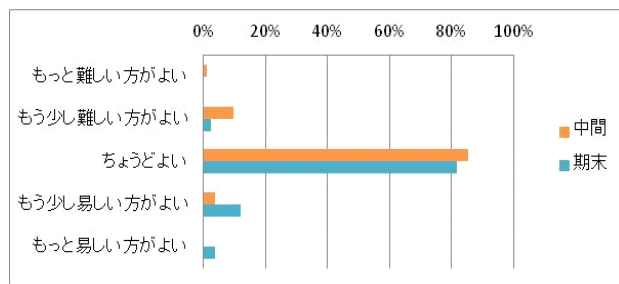
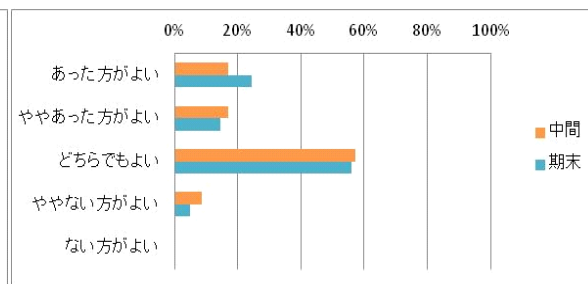


図27 点数に加えない応用問題について



7 実践3 チェックシート（第Ⅱ期～第Ⅴ期）

（1）チェックシート実施のきっかけ

本校1，2学年では定期考査前に副教材（受験参考書）のテスト範囲に当たる部分をノートに解かせて提出させている。ほとんどの生徒は提出範囲を1回だけ解いて提出するのだが，一部の生徒は提出範囲のすべての問題を何回も解いてから提出してくる。ところが，このような生徒たちの定期考査の結果はあまり良いものではなく，平均点よりやや低い得点の生徒が多い。

このような生徒たちに話を聞くと，「自分は暗記が得意で他教科では同じような勉強法で高得点を取っているが，数学だけは成績が伸びない。」ということであった。基本問題と応用問題を区別せず，すべての問題の解法を暗記しようとしているようである。

そこで，このような生徒が副教材を利用して効果的な問題演習を行うための手助けとなるような取組を行うこととした。

（2）チェックシートの実施方法

ア チェックシート

副教材を利用して学習する際に活用できるような表を作成した。提出範囲の問題のレベルを基本・標準・応用の三段階に分けて明記し，解いた問題の欄に正解すれば○，解答を見て理解できれば△，解答を見ても理解できない場合は×をつけるというもので，課題提出用ノートの今回学習した最後のページに貼って提出させた。

イ 配付時期と生徒への指示

定期考査の2週間前を目安に作成し配付した。早い時期に作りたかったのだが，試験範囲が完全に確定するのを待つとそのぐらいの時期になってしまった。配付時には「1回目の欄すべてにマークを記入してあれば課題提出についての平常点は満点であること」，「繰り返す場合は基本レベルの問題から取り組むこと」，「最後は基本問題・標準問題の復習をすること」を指示した。1回目だけにマークして提出する生徒も多かったが，図28のように何回も取り組む生徒も少なくなかった。

図28 チェックシート（第Ⅴ期）

数学Ⅰ・A 課題提出チェックシート（1学期期末考査）

《チャート式数学Ⅰ・A提出範囲》

*試験範囲はP70からP140です。

問題	レベル	1回目	2回目	3回目
CC 22	○			
CC 23	○			
CC 24	△			
CC 25	○			
CC 26	○			
CC 27	△			
CC 28	○			
CC 29	△			
CC 30	○			
CC 31	○			
CC 32	○			
PR 42	基本	○		
PR 43	基本	△		
PR 44	基本	○		
PR 45	基本	△		
PR 46	標準	△		
PR 47	基本	○		
PR 48	基本	△		
PR 49	基本	○		
PR 53	基本	○		
PR 54	基本	△		
PR 55	標準	△		
PR 56	標準	△		
PR 57	応用	△		
PR 58	応用	△		
PR 59	標準	△		
PR 60	標準	△		
PR 61	標準	△		
PR 62	基本	○		
PR 63	基本	△		
PR 64	標準	△		
PR 65	応用	△		
PR 66	応用	△		
PR 69	基本	△		
PR 70	基本	△		
PR 71	基本	△		
PR 72	基本	○		
PR 73	標準	○		
PR 74	応用	△		
PR 75	応用	△		
PR 76	基本	○		
PR 77	基本	△		
PR 78	標準	○		
PR 79	標準	○		
PR 80	基本	△		
PR 81	基本	△		
PR 82	基本	△		
PR 83	標準	△		
PR 84	応用	△		
PR 85	標準	△		
PR 86	基本	△		
PR 87	標準	○		
PR 88	標準	△		
PR 89	応用	△		
PR 90	応用	△		

チェックシートの利用方法

①1回目はすべての問題を解き，次のマークを記入する。（解けなくても解答を見てとどんどん進もう）

○：自分の力で正解した。
 △：不正解または解けなかったため，解答を見たり教えてもらったりして理解した。
 ×：解答を見たり教えてもらったりしても理解できなかった。

②2回目以降は基本が○になるまで繰り返す。（余裕があれば標準の2回目以降へ進む）

③提出用ノートの今回学習した最後のページに貼って提出すること。

*さらに余裕があれば応用の2回目や試験範囲内の他の問題に取り組もう。

*試験前日は必ず確認テスト「標準問題」の解き直しをすること。（余裕があれば「応用問題」も）

(3) アンケート結果

チェックシートについても定期考査ごとにアンケートを実施したが、毎回80%以上の生徒が次回も実施して欲しいという回答であった。また、約70%の生徒がチェックシートの効果を実感したと答えている。数学が得意で、どの問題にどのようなタイミングでどのように取り組めばよいか自分で判断できる生徒からは、チェックシートはなくても大丈夫であるという回答もあった。しかし、この取組を始めるきっかけとなった「まじめに提出課題に何回も取り組むが結果が出ない生徒達」の成績は確実に向上し、以下のようなコメントをもらった。

- ・問題の難易度がわかるので、易しいところを重点的に学習することが出来た。
- ・易しい問題から順に取り組むことができたので、いつもより早く理解できた。
- ・何回解いたかがひと目でわかるので課題に取り組みやすかった。

8 確認テストとチェックシートの効果について

(1) アンケート結果から

第Ⅱ期から第Ⅴ期に実施した4回のアンケートでは、確認テストの効果を実感できた生徒は毎回90%前後、チェックシートについても毎回70%前後である。次回も実施して欲しいという生徒の割合はさらに高かった。生徒の感覚としては確認テスト、チェックシートともかなり効果があったようである。

(2) 定期考査の結果から

研究対象クラスの定期考査（普通科7クラス共通問題）の平均点を、平成23年度数学Ⅱについては確認テストを実施する前の1学期中間考査と期末考査の平均点、平成24年度数学Ⅰ・Aについては入学直後に行った課題テストの平均点を比較対象として研究対象の2クラスと研究対象でない5クラスの平均点との差の変化を調べた（図29・図30）。

この結果からは、研究対象クラスの成績は順調に伸びていることが読みとれる。研究対象クラスの中で確認テストやチェックシートを実施するクラスと、実施しないクラスをつくり比較したわけではないので、純粋に効果を比較できてはいない。しかし、これまでの教員生活で他のクラスとの平均点の差が、これだけ長い期間にわたり良い方向に変動したのは初めてである。

図29 平成23年度研究対象クラスの平均点とその他のクラスの平均点との差

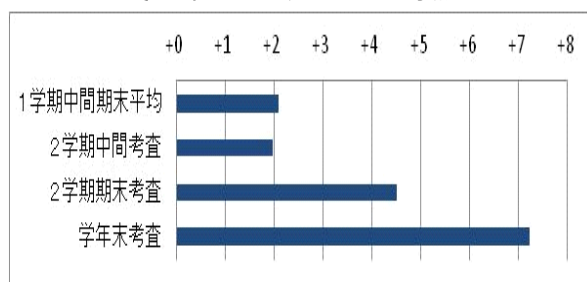
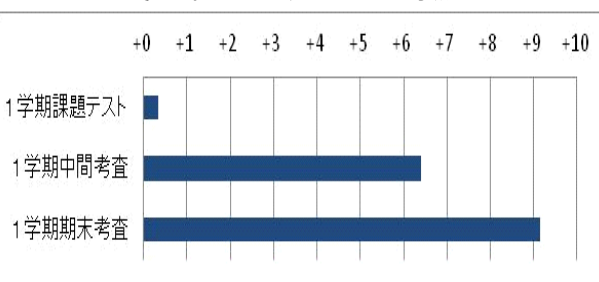


図30 平成24年度研究対象クラスの平均点とその他のクラスの平均点との差



「確認テスト」、「確認テストの成績による不振者補習」、「チェックシート」の3つを揃って実施し始めたのは第Ⅱ期からだだが、この時期から目に見えて変わったのは、定期考査で低得点を取る生徒が急激に減ったことである。実践前の平成23年度1学期中間考査と期末考査の2回の定期考査で30点未満の得点を取った研究対象クラスの生徒は延べ16名であったが、3つの取組を始めた第Ⅱ期以降の4回の定期考査で30点未満の得点を取った研究対象クラスの生徒は延べ3名だけである。もちろん高得点者も増えているが、変化としては低得点者の減少の方が顕著であった。

(3) 確認テストの得点データの活用

第Ⅰ期から図31のように毎回の確認テストの得点を管理してきた。第Ⅱ期からは確認テストの得点データを活用する方法の一つとして、確認テストの平均点を基にして不振者補習の対象者を選び補習を行った。ほとんどの生徒は図31のNo. 12やNo. 14のように高い得点をとっているのだが、クラスに1～2名はNo. 13のように飛び抜けて平均点の低い生徒がいた。このような生徒に対して第21回のように、特に得点の低かった回の確認テストを利用して復習をさせた。

これまで行っていた不振者補習は、前回の定期考査で得点の低い者を対象にしていたのだが、確認テストの平均点から対象者を選ぶことで本当に困っている（その回の試験範囲の理解度が低い）生徒を選ぶことができた。また、得点の低かった回の確認テストを利用して補習を行ったが、その生徒の理解できていない内容がひと目でわかるので効果的な補習を短時間で行うことができた。生徒自身も確認テストの平均点から対象者を選んだことを説明すると、納得して積極的に補習に参加してくれた。

さらに、このデータは1時間ごとの私自身の授業を評価する材料になり、図31の第21回のように生徒の理解度（クラスの平均点）が低い回の内容についてはその授業内容を見直し、翌日の授業や定期考査前などに補足説明をするなどして、生徒の理解度を上げることができた。

当初は予想していなかったことであるが、小単位ごとに生徒一人一人の学習状況を把握してそのデータを蓄積することはとても大切であった。データの蓄積は、困っている生徒を見逃さないことや自分自身の行った授業の効果を短いスパンで見直すことなどに対してとても有効であると感じた。

図31 確認テストの成績データ例

組	No.	氏 名	第 14 回	第 15 回	第 16 回	第 17 回	第 18 回	第 19 回	第 20 回	第 21 回	第 22 回	第 23 回	平均点
*	11	*****	10	9	10	欠	10	10	8	6	10	10	8.5
*	12	*****	10	10	10	9	10	8	10	8	10	10	9.7
*	13	*****	6	4	3	8	4	5	6	2	4	3	4.5
*	14	*****	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10.0
クラス平均点			9.0	8.7	8.4	9.1	8.2	8.1	8.4	7.6	9.0	8.6	8.5

9 おわりに

県立高校の数学科の教員となって20年以上になるが、日々の授業の形式を大きく変えたのは初任からの数年間と勤務校が変わったときだけである。毎年生徒の実態に合わせて教材研究をしているつもりではあったが、やはり変化に乏しい単調な授業の繰り返しになっていた。そのような時に教科研究員として自分の授業を見直す機会を与えていただきとてもありがたかった。

今回の取組では、定期的に授業に関するアンケートを行ったり直接生徒と授業内容についての話をしたりしながら「確認テスト」という小テストを、1年という長い時間をかけて現在教えている生徒にあったものに変えていった。さらに、その過程で確認テストの内容の改善だけでなく、「確認テストの得点データの活用」、「チェックシート」など、行ったことのない教科指導の方法にも気づくことができた。

今回の取組によって、私がこれまで行ってきた授業の課題である「問題演習の時間（生徒が主体的に活動する時間）の不足」を少しでも改善できたことは、とてもうれしいことである。また、「生徒の声を聞いたりデータを分析しながら自らの授業内容を振り返り、改善するための努力をすればまだまだ授業の質を上げることができる」と気づけたことは、私にとって大きな収穫であった。今後も自分の活動だけでなく生徒の活動の様子を注意深く観察しながら、より良い授業を行えるように努力したい。

最後に、今回の実践にあたり、きめ細やかなご指導をいただいた県教育庁指導課及び教科指導員の先生方、ご協力いただいたすべての先生方に心より感謝申し上げます。