

新教育課程よりみた中・高の関連について

岩倉 一・兵藤祚夫・新村泰子

〔1〕はじめに

高等学校の新指導要領の実施を目前に控えて、多くの論議が重ねられ、また、実験研究も行われている現状である。ここで、数1に限って、その問題点をとりあげてみることにした。

数1における問題点は、次の三項に大別できるかと思う。

- ① 新教材の取扱いをどうするか。
- ② 教材の配列をどうするか。
- ③ 中・高の関連をどうするか。

これらの問題は互に関連し合っているものと思うが、特に今回はその一部を取り上げてみることにした。まず、第1に、③項の「中・高の関連をどうするか」について、次の諸点を考察してみたい。

- 1) 現行数1より中学校への教材の移行は、どのように行われるのがよいか。
- 2) 高校で、中学校へ移行された教材の復習をする必要があるか、またあるならばどの程度必要か。

次に、第2に、教材の取扱い方、特に、二次函数、分数式の取り扱いについて、その簡素化ができるかどうかを試みたい。この場合には、これらの教材の配当時間の節約を念頭に入れている。

以上、これらの問題を考察するにあたっては、愛知県数学教育会研究部が行っている新教育課程の研究をその基底にもっていること、また時期的にみて、中学校では既に移行措置がとられ、高校も亦これに即応して移行措置を実施すべき時期であるということを附言しておく。

〔2〕指導と研究のあらまし

(1) 教材の取扱いとその研究目標

現行の数学1の教材の中から、中学校にその一部が移行される教材一式の計算、分数式、二次函数一について、それぞれ次のような研究目標を立てて指導した。

- ① 式の計算 毎時間始めに5分～10分テスト

(問題を予告せず)を実施し、解答の説明をもって、式の計算の指導に代える。〔目標：中学校にどの程度まで完全に移行できるかどうかをみたい。〕また、高校ではじめて出る公式については例題のみを説明し、後はそのテストによって補足指導する。〔目標：家庭学習によって、力がつくかどうか。また、これによって時間配当の節約をねらいにする。〕

- ② 分数式 分数計算と対比し、その計算原理は殆んど同じであることを示し、例題、次にテストの順(前記要領と同じ)〔目標：時間配当の節約をねらいにする。〕

- ③ 二次函数 説明器具(用意したグラフ、 $y=ax^2$ の模型)を利用して、グラフの型、平行移動、最大値、最小値までを指導する。〔目標：受験問題的なものを除き、時間配当の削減をはかる。〕

(2) 指導の条件とテストの実施

① 指導の条件

つぎのような条件の下に指導を実施した。

- 実施期間 6月12日～7月中旬(1週4時間)
- 対象 高校1年 98名(男子57名,女子41名)

(註) 学級の構成に当っては、全国平均の標準学級になるように留意している。

② テストの実施

つぎの三種類のテストを実施して、指導とその分析を試みた。

- a) 諸テスト…毎時間はじめに、5分～10分間テストを実施した。このことによって中学校において既習の式計算についてはテストによる指導、高校において履習の式計算については、例題のみ説明してテストによって確実に理解させるのをねらいとしている。
- b) 期末テスト…諸テストの中で、特に正答率の低かった問題について、これと類似した問題を作って期末テストとした。この際、期末テストに先立って諸テストの略解をブ

教科共同研究

プリントして配布，予習させておいた。

- c) 中3との比較テスト…諸テストの問題より中学3年の教材として適切なものを摘出して，これを中学3年生に実施した。これによって，高校1年と中学3年の比較を試みようとした。

〔3〕 テスト問題と分析

(a) 諸テスト

〔問題〕

テスト 1 (多項式の加減)

- (1) $A=4x^2-3x+6$, $B=-3x^2+2x-4$,
 $C=-2x^2-x+5$ のとき，次の式を計算せよ。

- ① $A+B+C$ ② $A-B-C$
③ $2A-3B+2C$

- (2) 次の式のかっこをはずして簡単にせよ。

- ① $5a-(3b+4a)+(2b-5c)$
② $2x-\{y-(x-2y)\}$
③ $a+b-[3b-\{2a+2(a-2b)\}]$

- (3) 次の式を計算せよ。

- ① $\frac{13x-5}{15}-\frac{x+1}{3}-\frac{4x}{5}$
② $a(3b-2c)-3b(c+4a)+2c(a+7b)$

- (4) 次の式の□に適当な式を入れよ。

- ① $(5x^2+2xy-y^2)-(\square)=-x^2+5xy-6y^2$
② $\frac{4x-2y}{3}-\square=\frac{11x-4y}{15}$

テスト 2 (単項式の乗除)

次の計算をせよ。

- ① $-12a^4b^3c^2 \div (-3a^3bc^3)$
② $4x^2y^3z \times (-2xy^2z^3)^2$
③ $-27a^8x^6y^4 \div (-3a^3x^2y)^3$
④ $(-2x^2y^3)^3 \times x^2yz^4 \div (-2x^3y^2z)^2$
⑤ $\frac{3x^4y^5}{2x^2b^3} \times \frac{4a^3b^4}{6x^3y^5}$

テスト 3 (展開公式の適用)

次の式を公式を使って展開せよ。

- ① $(-2x+3y)^2$
② $(4ax-2)^2$
③ $\left(\frac{1}{2}x-\frac{2}{3}x\right)^2$
④ $(x-8)(x+2)$
⑤ $(a^2+6)(a^2-4)$
⑥ $(-a+2b)(-a-2b)$
⑦ $(ab^2-2c^3)(ab^2+2c^3)$
⑧ $(2x-6)(3x+4)$

- ⑨ $(3x-2b)(4x+3b)$
⑩ $(5x^2+2y^2)(3x^2-y^2)$

テスト 4 (展開公式の適用)

次の式を公式を使って展開せよ。

- ① $(a+b-3)^2 \leftarrow (a \pm b)^2$ 適用
② $(x-2y-3z)^2$ ✓
③ $(a+b+2)(a+b-2) \leftarrow (a+b)(a-b)$ 適用
④ $(x+y-4)(x+y+6)$ ↗
⑤ $(a-b-3c)(a-b-5c) \leftarrow (x+a)(x+b)$ 適用

テスト 5 (因数分解の公式適用)

次の式を因数分解せよ。

- ① $a(x-y)-b(x-y)$
② $a^2-5a+\frac{25}{4}$
③ $(3x-y)^2-4z^2$
④ $x^2+9xy-36y^2$
⑤ $4m^2n^2-3mn-27$

テスト 6 (展開公式の適用)

次の式を公式を使って展開せよ。

- ① $(2x+4y)^3$
② $(-3a-\frac{1}{3}b)^3$
③ $(1-x^2)^3$
④ $(x+2y)(x^2-2xy+4y^2)$
⑤ $(3a-2)(9a^2+6a+4)$

テスト 7 (因数分解の公式適用)

次の式を因数分解せよ。

- ① $27a^3-8b^3$
② $a^3x^3-\frac{1}{64}$
③ $64x^3-144x^2y+108xy^2-27y^3$
④ $(a+x)^3+(b+x)^3$
⑤ $16a^4+36a^2b^2+81b^4$

テスト 8 (展開公式の適用)

次の式を公式を用いて展開せよ。

- ① $(a-b+c)(a-b-c)$
② $(x-2)(x-1)(x-3)(x-4)$
③ $\{3(x+y)+4\}2(x+y)-3$
④ $(x+2y)^3(x-2y)^3$
⑤ $(a-1)(a+1)(a^2+a+1)(a^2-a+1)$

テスト 9 (因数分解の公式適用)

- ① $36x^2y^2-12x^3y-27xy^3$

- ② $a^2 - x^2 - y^2 + 2xy$
- ③ $x^4 - 13x^2y^2 + 36y^4$
- ④ $abx^2 + (a^2 + b^2)x + ab$
- ⑤ $a^3 - b^3 - 3ab(a - b)$

〔正答率表と分析〕

テスト 1

番号	(1)			(2)			(3)		(4)	
	①	②	③	①	②	③	①	②	①	②
%	90.1	83.5	73.6	93.4	61.5	81.3	44.0	71.4	78.0	42.9

分析 計算の仕方はわかっているが、計算違い(係数)が多い。

(3)の①は分母を払ったものが非常に多い。誤答の43%にあたる。

テスト 2

番号	①	②	③	④	⑤
%	82.1	80.0	64.2	69.5	78.9

分析 ②, ③, ④について、例えば $(-2xy^2z^3)^2 = 4x^2y^4z^6$ のように $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$ と間違えるもの多し。

テスト 3

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
%	96.8	92.6	87.2	96.8	95.7	94.7	89.4	88.3	84.0	84.0

分析 ③は分数係数のため計算違いが多い。
④~⑩は、中学校において履習の展開公式の適用例であるが、公式の適用が十分でなく、分配法則によって展開したものも多かった。

テスト 4

番号	①	②	③	④	⑤
%	74.5	55.3	77.5	74.5	72.3

分析 ① $\{(a+b)-3\}^2 = (a+b)^2 + 9$
② $\{(x-2y)-3z\}^2 = (x-2y)^2 + 9z^2$
③ $x^2 + b^2 - 4$ とする誤りをおかし、④、⑤ $x+y$, $a-b$ を一まとめにして二次三項式と考えることが不十分である。
総じて、公式の適用が不十分である。

テスト 5

番号	①	②	③	④	⑤
%	80.0	88.9	65.6	67.8	58.9

分析 ③ $(3x-y-2z)^2$ としたもの11名、無答14名、④ $(x+12)(x-3)$ として y を落したものの23名で意外である。⑤ mn をたばにして二次三項式の因数分解をするとき、係数を誤る。

テスト 6

番号	①	②	③	④	⑤
%	38.9	29.5	43.2	65.3	69.5

分析 ①~③は公式の適用不十分、計算違いが多い。④, ⑤は公式を忘れている。以上、一般に公式になれていないので非常に不成績であった。

テスト 7

番号	①	②	③	④	⑤
%	44.1	39.8	66.6	31.2	4.3

分析 一般に公式をよく覚えていない。特に⑤は公式を適用したものがない。

テスト 8

番号	①	②	③	④	⑤
%	80.2	54.5	63.7	29.7	31.9

分析 ②は多くのものは前より順にかっこをはずすために係数を誤る。③は $x+y$ をたばにして考えているが、公式適用を誤る。④は $(x^2 - 4y^2)^2$ としたもの以外は殆んど誤る。⑤は公式の適用殆んどできず。

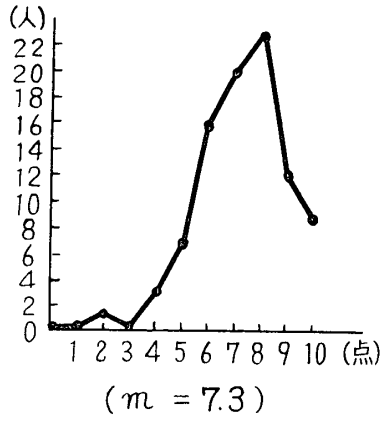
テスト 9

番号	①	②	③	④	⑤
%	46.3	41.1	13.7	29.5	53.7

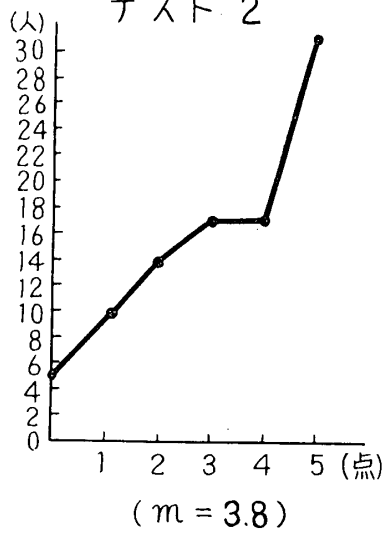
分析 ①は共通因数でくくったままのもの多し。
②は平方の差に気付かなかったもの多し。
③は因数分解が不完全である。
④は文字係数のため誤答多し。

教科共同研究

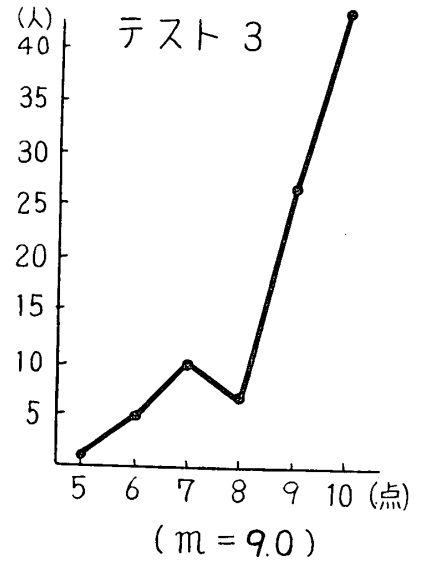
テスト 1



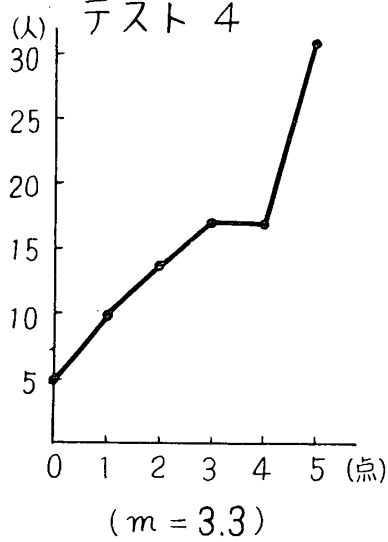
テスト 2



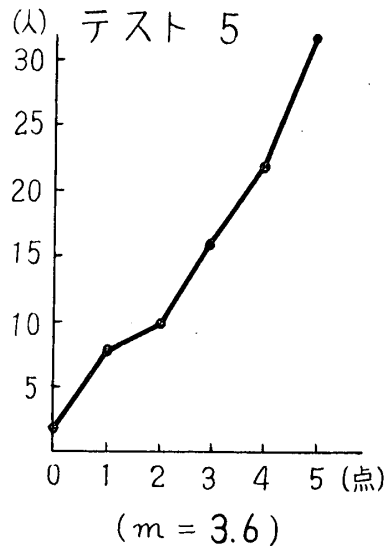
テスト 3



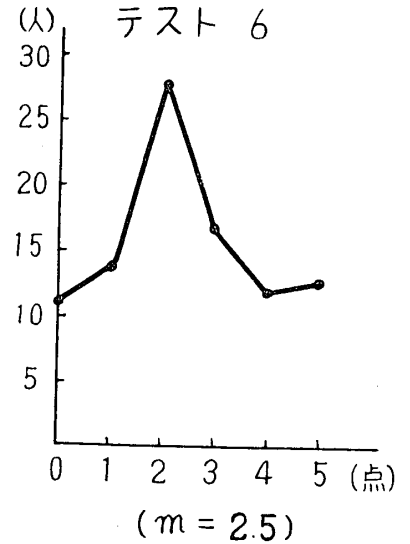
テスト 4



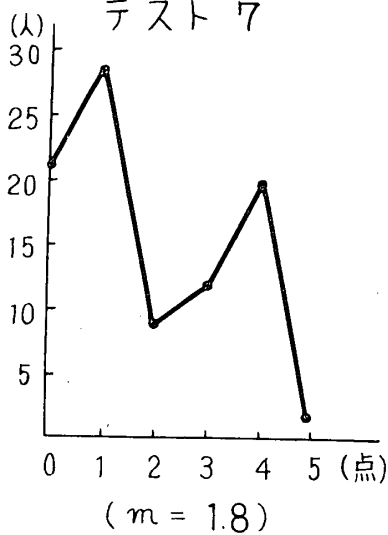
テスト 5



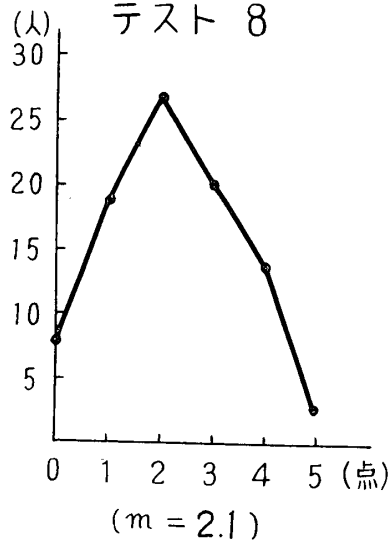
テスト 6



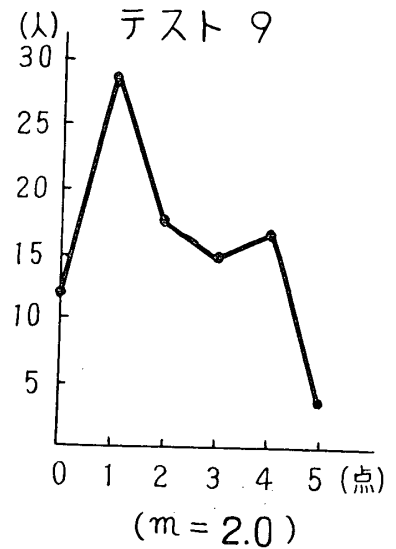
テスト 7



テスト 8



テスト 9



(b) 期末テスト

〔問題〕

(1) 次の各式を展せよ。

- ① $(2a+b-3c)^2$ $[(x-2y-3z)^2]$
- ② $(z-y+3a)(x-y-4a)$
 $[(a-b-3c)(a-b-5c)]$
- ③ $\{2(x-y)+3\}\{4(x-y)-5\}$
 $[\{3(x+y)+4\}\{2(x+y)-3\}]$
- ④ $(2a-b+3c)(2a-b-3c)$
 $[(a-b+c)(a-b-c)]$
- ⑤ $(\frac{1}{2}x-4y)^3$ $[(-3a-\frac{1}{3}b)^3]$
- ⑥ $(p-4q)(p^2+4pq+16q^2)$
 $[(x+2y)(x^2-2xy+4y^2)]$
- ⑦ $(x+1)(x+2)(x+5)(x-1)$
 $[(x-2)(x-1)(x-3)(x-4)]$

(2) 次の各式を因数分解せよ。

- ① $6p^2q^2+11pq-10$ $[4m^2n^2-3mn-27]$
- ② $9a^2-(2a-3)^2$ $[(3x-y)^2-4z^2]$
- ③ $36x^4-25a^2b^2+3b^4$ $[x^4-13x^2y^2+36y^4]$
- ④ $\frac{1}{8}x^3-64a^3$ $[a^3x^3-\frac{1}{64}]$
- ⑤ $(x-1)^3+8$ $[(a+x)^3+(b+x)^3]$
- ⑥ $1-2ab-a^2-b^2$ $[a^2-x^2-y^2+2xy]$
- ⑦ $ax^2+(ab-1)x-b$ $[abx^2+(a^2+b^2)x+ab]$

(3) 省略

註〔 〕内の式は諸テストの類似問題を示す。

〔比較正答率表と分析〕

A…諸テスト B…期末テスト

(1)

＼	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
A	55.3	72.3	63.7	80.2	29.5	65.3	54.5
B	83.9 (93.5)	80.6 (96.8)	67.7 (88.2)	93.5 (96.8)	66.7 (86.0)	86.0 (92.5)	59.1 (74.2)

(2)

＼	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
A	58.9	65.6	13.7	39.8	31.2	41.1	29.5
B	81.7 (83.9)	48.4 (80.6)	33.3 (55.9)	72.0 (84.9)	32.3 (70.7)	52.7 (63.4)	70.7 (74.2)

註()内の数は、準正答者をふくめた百分率である。

分析 (問(1))

大体において、期末テストは諸テストに較べて、かなり好成绩であると思う。これは家庭

学習の効果が上がったものと判定される。次に、正答率の低い③, ⑤, ⑦についてみると、依然公式の適用の誤りと計算違いが多い。

(問(2))

一般的にみて、問(1)と同様の傾向がみられる。また、正答率の低いものについて、誤答の内容をみると、②は完全には因数分解していない。③, ⑤は計算の誤りと公式の不適用が圧倒的である。⑥は平方の差にできないものが多い。

(c) 中3との比較テスト

〔問題〕

(1) 次の式を計算せよ。

- ① $2x - \{y - (x - 2y)\}$
- ② $\frac{13x-5}{15} - \frac{x+1}{3} - \frac{4x}{5}$

(2) 次の式を計算せよ。

- ① $-12a^4b^3c^2 \div (-3a^3bc^4)$
- ② $4x^2y^3z \times (-2xy^2z^3)^2$
- ③ $-27a^8x^6y^4 \div (-3a^3x^2y)^3$
- ④ $(-2x^2y^3)^3 \times x^2yz^4 \div (-2x^3y^2z)^2$
- ⑤ $\frac{3x^4y^5}{2x^2b^3} \times \frac{4a^3b^4}{6x^3y^5}$

(3) 次の式を乗法公式を用いて展開せよ。

- ① $(-2x+3y)^2$
- ② $(4ax-2)^2$
- ③ $(\frac{1}{2}x - \frac{2}{3}y)^2$
- ④ $(x-8)(x+2)$
- ⑤ $(a^2+6)(a^2-4)$
- ⑥ $(-a+1b)(-a-2b)$
- ⑦ $(ab^2-2c^3)(ab^2+c^3)$
- ⑧ $(2x-6)(3x+4)$
- ⑨ $(3x-2b)(4x+3b)$
- ⑩ $(5x^2+2y^2)(3x^2-y^2)$

〔成績比較表〕

次の表は、中3と高1の正答率(%)を比較したものである。

(1)

番号	①	②
中3	56.2	60.4
高1	61.5	44.0

(2)

番号	①	②	③	④	⑤
中3	85.4	72.9	68.7	68.7	89.6
高1	82.1	80.0	64.2	69.5	78.9

教科共同研究

(3)

番号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
中3	85.4	89.6	85.4	95.8	91.7	89.6	68.7	95.8	95.8	93.7
高1	95.8	92.6	87.2	96.8	95.7	94.7	89.4	88.3	84.0	84.0

分析 中3にこのテストを実施したときは、式の計算を指導した直後であったから、中3にはやや有利な条件があったと思う。しかし、学年差を念頭におくとき、中3と高1の学力の差は殆んど無いと云える。ちなみに、(2)、(3)の平均点を比較してみると、
 (2) 中3、高1ともに 3.8点(5点満点)
 (3) 中3…8.9点、高1…9.0点(10点満点)となっている。

【おわりに】

前項〔3〕においては式の計算について指導の実態を述べてみたが、分数式および二次関数については、今回はその指導の実態とその分析結果を省略させてい

ただきたい。

さて、これまでの指導およびテストに基づいて一応の考察をのべると、次の諸点があげられる。

- ① 式の計算については、中学で移行措置がとられている教材は、高校では余り復習しなくともよいのではないか。しかし高校で新しく履習する公式については、ある程度の反復練習を要すると思う。
- ② 分数式については、分数計算の理解がむづかしいように、高校においても同じ意味でむづかしい点がある(この教材は指導時間がやや少なかった。)
- ③ 二次関数については、器具を利用すれば、指導の簡素化が行われるのではないかと思う。しかし平行移動の理解には、まだ困難点があり、指導の研究を要すると思う。

以上を通じて、数Ⅰの導入教材と中学校の教材との間にあるつながりを、一層緊密にすることができるし、またこのことは、数Ⅰ全体にとってもプラスになるものと思う。