

中学校数学における 個別対応学習の進め方 〈目次〉

発刊に際して	1
目 次	2
I はじめに（研究のあらまし）	3
II 研究課題について	3
III 研究の基本的な考えと構想	5
IV つまづきを発見するための技法の開発	8
(診断テストの作成とつまづきの発見)	
V つまづき診断の実施	29
VI つまづき診断の結果とその考察	63
VII 生徒の変容	104
VIII 研究のまとめと今後の課題	142

I はじめに（研究のあらまし）

本研究は、財団法人日本教材文化研究財団から「中学校数学における個別対応学習の進め方」について、平成2・3年度の2年間にわたって研究を委託され、主として中学校3年生を対象に、「数と計算」の特に「文字式」におけるつまずきを診断する技法と、診断に基づく個別対応学習の進め方を、次のような手順で研究開発してきたものである。

1. 中学校数学の「数と計算」領域の中の特に「文字式」における学習事項を整理・分析した。
2. 「文字式」におけるつまずきを診断するためのテスト問題（診断テスト問題）を作成するために、予備調査問題を作成し、予備調査を実施した。
3. 予備調査の結果を基に、診断テスト問題を作成するとともに、生徒一人一人が自ら誤答傾向を見いだすための「誤答自己診断票」を作成した。
4. 生徒一人一人の誤答自己診断の結果に応じて学習するための個別対応問題（個別対応学習教材）を作成した。
5. この学習システムの効果を判定するため、評価テスト問題と、生徒の意識を調査するためのアンケート問題を作成し、評価テストとアンケートを実施した。
そして、診断→対応→評価という本学習システムの考え方で本調査を実施し、その結果と、生徒のアンケート調査の結果を基に、本研究の成果をまとめた。

II 研究課題について

本研究の課題は「中学生に対する個別対応学習の進め方の一方策」であるが、この研究課題について、若干説明する。

1. 研究課題設定の理由

第13期中央教育審議会教育内容等小委員会、臨時教育審議会の答申を受けて、教育課程

審議会は、昭和62年12月24日、教育課程の基準の改善のねらいとして、自ら学ぶ意欲と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成を重視すること、国民として必要とされる基礎的・基本的な内容を重視し、個性を生かす教育の充実を図ること等、4点を示した。

中学校学習指導要領の総則には、「学校の教育活動を進めるに当たっては、自ら学ぶ意欲と社会の変化に主体的に対応できる能力の育成を図るとともに、基礎的・基本的な内容の指導を徹底し、個性を生かす教育の充実に努めなければならない」、「各教科の指導に当たっては、体験的な活動を重視するとともに、生徒の興味や関心を生かし、自主的、自発的な学習が促されるよう工夫すること」など、これからの教育のあり方を示唆する文言が見られる。

また、算数・数学における改善の基本方針には、次のように示されている。

「…基本的な概念及び原理・法則の理解と基礎的な技能の習熟を図るとともに、その過程を通して、それらを十分に活用できるようにし、事象の考察に有用であることが分かるようにする。数理的な考察処理の簡潔さ、明瞭さ、的確さなどのよさが分かるようにし、数学を意欲的に学習しようとする態度を育てる…」

つまり、新しい算数・数学教育においては、従来通り基礎的・基本的な知識・技能の指導を大切にすることはもちろんであるが、これまでも重視されてきた「数学的な考え方」の指導を一層重視し、さらにこれからの時代を創造的に生きるため「自ら学ぶ意欲・態度の育成」の重視が求められているといえる。

そこで本研究では、「中学校数学における個別対応学習の進め方」をテーマとし、自ら学ぶ意欲・態度の前提となる基礎的・基本的な知識・技能の指導の徹底のために、生徒一人一人のつまずきを診断する技法と、診断に基づく個別対応学習の進め方を研究開発することとした。診断→対応→評価という本学習システムにより、一人一人の実態に応じた指導が可能となり、基礎的・基本的な知識・技能の習得につながり、それが学習意欲の振興にも結び付くと考えたのである。

2. 本研究の目的

生徒のつまずきを診断する技法として、診断テスト問題、誤答自己診断票を作成し、それに基づいて、個別対応問題、評価テスト問題など個別対応学習の進め方を探るとともに、生徒が自分でつまずきを発見するなどして学習意欲の向上を図ることをねらいとしている。

また、基礎的・基本的事項の徹底や学習意欲の向上など、本研究の成果を、数学の他の分野のみならず、他教科等への応用場面も考察していきたい。

3. 本研究の意義

これからの教育では、基礎・基本の徹底とともに、自己教育力の育成が特に重視されなければならないといわれている。新学習指導要領によれば、中学校の数学教育においても、数学を意欲的に学習しようとする態度を育てることを、今後一層重視する方針がとられている。自ら学ぶ意欲の前提として、基礎的・基本的な内容を確実に身につけさせる必要があり、そのためには個別対応学習が効果的であると考えられる。本研究は、中学校数学科における個別対応学習の進め方を探るとともに、そのための診断技法及び教材開発を試みようとするものである。

この個別対応学習によって、基礎的・基本的な内容を確実に身につけることができ、またその過程で、数理的な考察処理の簡潔さ、明瞭さ、的確さなどのよさが分かるようになり、数学を意欲的に学習しようとする態度の育成につながるものと期待される。

Ⅲ 研究の基本的な考えと構想

1. 研究の対象

本研究で研究対象とした学年は、中学校の全学年であり、また学習内容としては、「数と計算」領域の特に「文字式」を研究対象とした。

「文字式」を研究対象とした理由は、次の3点である。

- (1) 中学校入学後最初の学習事項でありながら、つまづきが多く、しかも中学校数学の基礎的・基本的事項と考えられること。
- (2) 中学校のどの学年の内容にもあり、学習内容が特に連続的、発展的で、つまづきが把握しやすいと考えられること。
- (3) ペーパーテストによる、つまづき診断及びその対応が比較的しやすいと考えられること。

2. 主な用語の定義

本研究報告書で用いる主な用語について、その考え方と定義を次に述べる。

(1) 個別対応学習

一人の教師が、一時に、多くの子どもを教える方法を「一斉学習」というのに対して、

親が子どもを教える、教師が弟子を教える場合のように、学習が個人の必要に応じて、個別に行われるものが「個別学習」である。個別学習は、教師と子どもの個人的結合関係を基礎とするもので、教育の徹底を期する上には最良の方法である。しかし、費用や時間等の関係上、近代の学校教育では集団的・一斉的な一斉学習が主流となった。

本研究における「個別対応学習」とは、個別学習のよさと一斉学習の効率さとの双方のよさを取り入れようとするものである。すなわち、集団的・一斉的な学習形態をとりながらも、個人の実態・必要性を診断し、それに対応する学習課題によって学習が個別に行われるという意味で「個別対応学習」と呼ぶこととした。

(2) 個別対応学習教材

上でいう「個別対応学習」が可能となるような、すべての教材を「個別対応学習教材」という。すなわち、個人の実態・必要性を診断するための「診断テスト問題」、診断結果に対応するための学習課題としての「対応問題」、さらに学習効果を見るための「評価テスト問題」、本研究ではこれらを総称して「個別対応学習教材」と呼ぶこととした。

(3) つまずきとその診断

「学習のつまずき」とは、「学習指導によって目標の達成をねらい、問題の解決を図ろうとするとき、予期していない困難に遭遇し、スムーズな進行に障害を生じる状態をいう」（学校用語辞典 p.111・ぎょうせい）とされているが、本研究では、「文字式」におけるつまずきを診断するための問題「診断テスト問題」で、正答でない、または、誤答をした問題を、その生徒の「つまずき」を考える判断材料とした。そしてその「つまずき」は何が原因となっているかを、誤答の分析から探ることを「つまずきの診断」と考えた。

3. 研究の仮説

一人一人の生徒の理解度やつまずきに応じ、適切な対応問題を与えることにより、つまずきが解消され、自ら学ぶ意欲を養うことができると考える。

4. 研究の推進過程（研究経過）

H2/ 6/26 初顔合わせ、研究課題「個別対応教材の開発」、研究のまとめの方向。

7/10 研究課題のとらえ方、今後の研究計画作成。

7/30 研究の分野、研究の方向について。

- 8/30 研究課題の決定、予備調査問題について作成の基準・視点の検討。
- 9/28 調査問題作成について、誤答が多岐になると予想される複合問題は避ける。
- 10/24 作成問題についての提案、類別、検討、学年別に分担して再度問題作成。
- 11/19 学年別作成問題の提案、検討、1年生の問題完成、次回までに調査実施。
- 12/18 調査結果の説明を受け、1年生の問題の再検討、2年生の問題作成の検討。
- H3/ 1/07 研究の進め方について確認、2・3年生の問題完成、次回までに調査実施。
- 2/07 調査結果を受けて問題の再検討、誤答分析の仕方の検討。
- 3/07 誤答分析結果の検討、誤答分類パターン表作成、対応問題の作成について。
- 4/04 誤答分析の結果を検討し、誤答の大分類方式を考案。再度分析のし直し。
- 5/02 新しい誤答分類方式での分析結果を検討。研究の進め方と見通しを立てる。
- 5/23 診断テスト問題、誤答分析表、評価テスト問題の確定。
- 6/10 誤答自己診断票、対応問題、評価テスト問題、意識調査問題の確定。
- 6/24 本調査（診断テスト）実施の手順と実施方法の確認。
- 7/29 調査結果のデータ分析と考察、意識調査のアンケートの整理。
- 8/23 各種資料の検討、問題別誤答数の比較とその変化について。
- 9/17 研究報告書のプロットと執筆分担について。
- 10/23 研究報告書のプロットの検討、執筆分担の決定、各執筆内容の検討。
- 11/21 原稿執筆要領を基に、分担箇所について執筆者の見解と分担の調整。
- 12/19 原稿の執筆についての検討。
- H4/ 1/29 第一回執筆原稿の検討、執筆内容についての調整。
- 2/18 第二回執筆原稿の検討、執筆内容についての調整。
- 3/04 第三回執筆原稿の検討、執筆内容についての調整。
- 3/30 提出原稿についての確認、目次の作成。
- 4/24 原稿提出。

IV つまづきを発見するための技法の開発 (診断テストの作成とつまづきの発見)

一口につまづきといってもその中身は多種多彩である。当然、生徒一人一人がいろいろなつまづき方をしている。また、その発見方法についても、面接、アンケート、テストと異なる方法が考えられる。本研究では、生徒一人一人が自分でできるつまづきの発見方法としてテストによる方法をとることにした。テストだけでは細かなつまづきまで発見できないことが十分に考えられるが、本研究のねらいは、生徒一人一人が自分でつまづきを発見し、それを解決していくことである。したがって、つまづきの発見の不明確な部分ができるかぎり少ない診断テスト問題の作成に努力した。

1. 評価テストの作成までの手順（予備調査問題の分析→評価テストの作成）

本研究をはじめるときにあたり、次のような計画を立てた。大まかな計画であったが、作業を進めていく中から新しいアイデアが出てきたらば、どんどん取り入れていくということで、とりあえず研究を開始した。

予備調査問題の作成→予備調査問題の実施→予備調査問題の分析→生徒の実態把握
→診断テストの作成→評価テストの作成

文字の計算について、調査問題の正当性を確かめるためと、生徒がどこでつまづいているのか、その実態を把握するために教科書の問題から基本的な問題を抜粋し、予備調査問題を作成した。本研究は3年生を対象とするが、1、2年生の事態についても把握する必要があると考え、予備調査問題は3学年分作成し、1年から順に実施した。次に、実施した結果を分析し、その分析結果から診断テスト問題を作成したのであるが、その過程において分析結果を明確にするためにつまづき分類表が考え出された。またさらに、教師用のつまづき分類表から生徒用の誤答分析表（誤答自己診断票）とつまづきの手当てとしての個別対応問題が考え出された。そして、誤答自己診断票、個別対応問題という流れによって生徒個々のつまづきが解消されたかを判断するテスト問題として、診断テスト問題に対応した評価テスト問題を作成した。

2. 予備調査問題の作成とその基本的な考え方

(1) 先行研究

同様の先行研究があれば、それを1つのよりどころとして予備調査問題を作成しようと考え、東京都立教育研究所の資料室へ足を運んだが、調べた限りでは同様の研究は見当たらなかった。そこで、中学校数学の学習内容からみて、文字式の計算力を調べるための基本問題を予備調査問題とした。

(2) 基本的な考え方

中学校数学の学習内容からみて、3年生では文字式の計算力において例えば、

$$(2x+3)(2x-3)-(x-5)^2$$

のような形の問題が解決できればよいであろうという到達目標を定めた。そして、3年生でこのような問題が解けるためには、2年生では例えば、

$$2x(2x+3y)-3x(x-4y)$$

のような形の問題が解決できればよいであろう。また、1年生では例えば、

$$6(x+2)+5(x-3)$$

のような形の問題が解決できればよあろうと考えた。

(3) 問題の作成

学習指導要領を基準に各学年の基本問題で構成することにした。実際の問題作成にあたっては、東京都内で使われている教科書を参考にし、以下の点に留意した。

- ・誤答原因が複雑に絡み合わない問題
- ・3学年にまたがって調査する問題を入れる
- ・調査時間と問題数についての検討
- ・予想される誤答についての検討
- ・問題をいくつかのパターンに分類

上記の点に注意しながら各研究員がそれぞれ調査問題を作成し、多角的に検討した。

以下が検討内容の一部である。

- ・調査問題の正当性を確かめるための、予備調査が必要である。
- ・調査問題の観点・目的を明確にしておく必要がある。
- ・3年生の最終段階で「これを身に着けさせたい」という観点で1・2年生の調査問題を検討したとき、難しい分数係数は必要か。
- ・予備調査と本調査との関連も見通す必要がある。
- ・分数は必要な場合のみにする。

- ・誤答の原因が探せるようにしておいた方がよい。
- ・つまづきに対応した問題を作りたいのであるから、直接的に誤答の原因が分かるようにしておいた方がよい。
- ・調査問題は、問題の観点から決めていくのか、それとも各学年で到達してほしい問題からさかのぼって問題を決めるのか。
- ・各学年で到達してほしい問題を定める。そのうえで、さかのぼれる問題を重複させていく形で調査問題を作成する。3年→2年→1年の順で問題を作成する。

この検討の中から3年生の到達問題が決まり、この到達目標の問題を解決するためには、その問題の計算要素を分類し、何がわかっていなければならないのかを調べる問題を作成していった。はじめは各学年ごとに問題を作成したが、3学年にまたがって調査したい問題や問題の形式による分類をはっきりさせる必要性から、3学年分の問題をまとめて一覧にし、検討した。

問題分類上の観点

1年	2年	3年
×, ÷の記号の省略	同類項の整理 (2文字)	分配法則 (2項×2項)
々 (指数)	々 (累乗)	々 (2項×3項)
々 (分数表現)	単項式±多項式	乗法公式の利用
々 (四則混合)	多項式±多項式	乗法公式の組み合わせ
正負の数の和と差	単項式×単項式	置き換え
同類項の整理	累乗	
多項式±多項式	単項式÷単項式	
単項式×数	々 (分数)	
単項式÷数	乗除混合	
数×多項式 (分配法則)	単項式×多項式	
多項式÷数	多項式÷単項式	
(数×多項式)	(数×多項式) ± (数×多項式)	
± (数×多項式)	(単項式×多項式) ± (単項式×多項式)	
	(分数×多項式) ± (分数×多項式)	
	(多項式/数) ± (多項式/数)	
	たて型・多項式±多項式	

1年～3年までの問題が一応出来上がった段階で、まず1年生の予備調査テスト問題を完成させ実施した。その結果、問題自身や問題の配列には特に問題はない。2年生においても1年生の学習内容がどの程度理解されているか調査する必要がある。そこで、1年生の出題内容全体を網羅する形で重複問題を考えた。2年生において重複させる問題は1年生の問題番号の5, 8, 9, 10, 11, 17, 20, 24, 25, 30番とすることにした。また、3年生においても1・2年生の学習内容がどの程度理解されているのか調査する必要があると考え、3年生における重複調査問題を1年生の問題番号の8, 10, 11, 20, 24, 25, 30番と2年生の問題番号の12, 14, 15, 19, 21, 23, 26, 29, 31, 33番とすることにした。

問題数については、予備調査であるので調査したい内容を優先し、各学年の問題数にばらつきがあってもよいとした。

第1学年予備調査テスト問題

1. 次の式を、 \times や \div の記号を使わない表し方になおしなさい。

1) $x \times 5$

2) $b \times a$

3) $a \times a$

4) $x \times x \times x$

5) $x \times y \times x$

6) $x \div 2$

7) $x \div y$

8) $x \div (-3)$

9) $a - b \times 3$

10) $x \div y \times 2$

11) $a \div b \div c$

12) $(a - b) \times (a - b)$

2. 次の計算をしなさい。

13) $-5 + 2$

14) $3 - 5$

15) $-7 - 3$

16) $2x + 5x$

17) $5x - x$

18) $2x - 1 + 6x$

19) $5x + 8 - 7x + 3$

20) $(2x + 5) + (-3x - 7)$

21) $(2x + 3) - (5x - 2)$

22) $4x \times 3$

23) $24x \div 4$

24) $2(x - 3)$

25) $-4(2x - 5)$

26) $-3(-2x + 1)$

27) $(12x - 9) \div 3$

28) $(16x + 4) \div (-4)$

29) $6(x + 2) + 5(2x - 3)$

30) $2(3x - 5) - 3(4x - 3)$

第2学年予備調査テスト問題

1. 次の式を、×や÷の記号を使わない表し方になおしなさい。

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| 1) $x \times y \times x$ | 2) $x \div (-3)$ |
| 3) $a - b \times 3$ | 4) $x \div y \times 2$ |
| 5) $a \div b \div c$ | |

2. 次の計算をしなさい。

- | | |
|--|--|
| 6) $5x - x$ | 7) $(2x + 5) + (-3x - 7)$ |
| 8) $2(x - 3)$ | 9) $-4(2x - 5)$ |
| 10) $2(3x - 5) - 3(4x - 3)$ | 11) $5x + 8y - 7x + 3y$ |
| 12) $6a^2 + a - 5a^2 - 2a$ | 13) $3x + (5y - x)$ |
| 14) $a - (2a - b)$ | 15) $(3x - y) + (-2x + 5y)$ |
| 16) $(-3x + 2y) - (-3x + 4y)$ | 17) $6ab \times (-7a)$ |
| 18) $(6x)^2$ | 19) $(-3x)^2$ |
| 20) $6ab \div (-3a)$ | 21) $12a^2 \div \frac{3}{4}a$ |
| 22) $8xy \times (-3y) \div 2x$ | 23) $-5x^2 \div 4xy \times 8y$ |
| 24) $2b(a - 3b)$ | 25) $(8a^2 4a) \div 2a$ |
| 26) $(12ab - 9a) \div (-3a)$ | 27) $3(3x + 2y) - 4(x - 3y)$ |
| 28) $6a(a + 2) + 5a(2a - 3)$ | 29) $4x(2x - y) - 3y(x - 2y)$ |
| 30) $\frac{1}{2}(3x - y) + \frac{1}{4}(x - y)$ | 31) $\frac{1}{3}(x + y) - \frac{1}{6}(x - 5y)$ |
| 32) $\frac{3x - y}{2} + \frac{2x - y}{4}$ | 33) $\frac{2x - y}{5} - \frac{x - y}{3}$ |
| 34) $\begin{array}{r} 2x - 4y \\ +) 3x + 2y \\ \hline \end{array}$ | 35) $\begin{array}{r} 5x - 2y \\ -) 7x - 4y \\ \hline \end{array}$ |

第3学年予備調査テスト問題

1. 次の式を、×や÷の記号を使わない表し方になおしなさい。

- | | |
|----------------------|------------------------|
| 1) $x \div (-3)$ | 2) $x \div y \times 2$ |
| 3) $a \div b \div c$ | |

2. 次の計算をしなさい。

- | | |
|---------------------------|----------------------------|
| 4) $(2x + 5) + (-3x - 7)$ | 5) $2(x - 3)$ |
| 6) $-4(2x - 5)$ | 7) $2(3x - 5) - 3(4x - 3)$ |

- 8) $6a^2 + a - 5a^2 - 2a$ 9) $a - (2a - b)$
 10) $(3x - y) + (-2x + 5y)$ 11) $(-3x)^2$
 12) $12a^2 \div \frac{3}{4}a$ 13) $-5x^2 \div 4xy \times 8y$
 14) $(12ab - 9a) \div (-3a)$ 15) $4x(2x - y) - 3y(x - 2y)$
 16) $\frac{1}{3}(x + y) - \frac{1}{6}(x - 5y)$ 17) $\frac{2x - y}{5} - \frac{x - y}{3}$
 18) $(a + 3)(b - 5)$ 19) $(3x + 2)(5x - 4)$
 20) $(a + b)(2a - b + 3)$ 21) $(a + 3)(a - 5)$
 22) $(3x + 1)(3x + 5)$ 23) $(x + 4)^2$
 24) $(3x - 5)^2$ 25) $(-a - 2b)^2$
 26) $(3a - 2b)(3a + 2b)$ 27) $(x + 3)(x - 5) + (x - 2)(x + 2)$
 28) $(2x + 3)(2x - 3) - (x - 5)^2$ 29) $(a + 2b - 3)^2$
 30) $(x + 3y - 5)(x + 3y + 4)$ 31) $(x + y + 5)(x + y)$
 32) $-2(x - 3)^2 - (x + 4)(x - 4)$

3. 予備調査テストの実施とその結果

(1) 予備調査テストの実施方法

- ・時期 平成2年12月～平成3年2月
- ・対象 東京都内の公立中学校

1年生	3校	3クラス	107名
2年生	2校	2クラス	62名
3年生	4校	4クラス	151名
- ・時間 一応の時間制限はつけたが、全員の生徒が終るまで時間を適宜延長した。

本調査では、3年生のみを対象とするが、先にも述べた理由から1・2年生におけるつまずきの状態を見るために1・2年生にも実施した。

(2) 結果の分析と考察

表1～3は、出題の観点、正答率、誤答率、無答率、主な誤答例を示したものである。

表1から1年生の予備調査問題の正答率が80%以上の問題は、1), 2), 3), 4), 5), 6), 7), 13), 14), 15), 16), 17), 22), 23) であり、逆に正答率が50%以下の問題は、10), 11), 21), 28) である。これらから全体として次のようなことが言える。

- ① ×、÷の記号の省略についてはおおむねできているが、×と÷が混じっていたり、+や-と×、÷の記号が混じっていると正答率が低くなる。
- ② 2項の正負の加減法の問題と2項の同類項をまとめる問題についてはおおむねできているが、3項以上の同類項をまとめる問題または、(多) ± (多)になると正答率が下がる。
- ③ (単) × (数) や (単) ÷ (数) の正答率が高いが、(数) × (多) の分配法則を使う問題や (多) ÷ (数) の問題、(数) × (多) ± (数) × (多) の問題の正答率は下がる。
- ④ 全体として、かっこの前に-の符号が付いている問題、割り算の問題またはそれらの両方が絡み合っている問題は正答率が低い。

表1 1年生 予備調査テスト結果一覧 (正答率、誤答率、無答率の数字は%)

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
1	×, ÷の記号の省略	100	0	0	
2	々	89.8	9.3	0.9	ba, 2a, a
3	々 (指数)	88.8	11.2	0	2a, a
4	々 (指数)	88.8	11.2	0	3x, x
5	々 (指数)	86.0	13.1	0.9	$2xy, xy^2, yx^2, x^2+y, \frac{y}{x^2}$
6	々 (分数表現)	85.0	13.1	1.9	$\frac{2}{x}, 2x, -2x$
7	々 (分数表現)	84.1	14.0	1.9	$\frac{y}{x}, xy, -xy$
8	々 (分数表現)	60.8	36.4	2.8	$\frac{x}{-3}, \frac{-3}{x}, -3x, 3x$
9	々 (混合)	72.0	24.3	3.7	$3b-a, 3a-b, -3ab, 3ab, 3(a-b), \frac{a-b}{3}$
10	々 (混合)	42.1	54.2	3.7	$\frac{x}{2y}, \frac{y}{x}, \frac{2y}{x}, \frac{x}{y^2}, y2x$
11	々 (混合)	47.7	44.8	7.5	$\frac{ac}{b}, \frac{a}{cb}, \frac{ab}{c}, \frac{bc}{a}, abc, a\frac{b}{c}, \frac{cb}{a}$
12	々 (指数)	50.5	43.0	6.5	$a^2-b^2, a^2b^2, a^2+b^2, ^2a+2b, a-b^2, a^2b^2$
13	正負の加法・減法	96.3	2.8	0.9	-7, 3
14	々	95.3	2.8	1.9	2, 7
15	々	89.8	9.3	0.9	10, -11, 4, -4, -9

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
16	同類項をまとめる	96.3	3.7	0	$2x5x, -3x, x=7$
17	々	86.9	13.1	0	$5, x, -5x, 5x^2, 5x, 3x, x=4, x=-5$
18	々	69.2	28.0	2.8	$7x, -7x, -4x-1, 6x, 5x, -5x, 8x$
19	々	62.6	35.5	1.9	$9x, 3x, 2x+11, -2x+10, -2x+12, -9x$
20	(多) + (多)	58.9	36.4	4.7	$-3x, -2x, -7x, -17x, -7x, 4x, 3x, -1x-2$
21	(多) - (多)	46.8	49.5	3.7	$2x, -2x, -3x+1, 3x+1, 7x+5, 7x-5, 7x-1$
22	(単) × (数)	93.5	5.6	0.9	$\frac{3}{4}x, \frac{3}{4}, 7x, 3(4x)$
23	(単) ÷ (数)	89.7	8.4	1.9	$\frac{24}{4}x, 28x, \frac{1}{6}x, 6, x=6$
24	(数) × (多) (分配)	73.8	23.4	2.8	$-1x, -4x, 2x-3, 2x-1, -5x, 8x, x=8,$
25	々 (分配)	69.2	28.0	2.8	$-8x-20, -8x+5, 8x+5, 8x-20, 3x, -3x, -28$
26	々 (分配)	64.5	30.8	4.7	$9x, 7x, 6x+3, -6x+3, -3x, 3x, 5x-3$
27	(多) ÷ (数)	60.8	35.5	3.7	$x, 1x, 1, 3x, \frac{3x}{3}, 12x-3, \frac{12x-9}{3}$
28	々	49.5	44.9	5.6	$-5x, 4x+1, -4x+1, 16x-1, \frac{-16x+4}{4}, -20x$
29	(数) × (多) ±	52.4	41.1	6.5	$7x, 13x, 23x, 12x, 16x-13, 16x+9, 16x-27$
30	(数) × (多)	54.2	37.4	8.4	$-7x, 8x, 6x-1, -6x-7, 6x-10-12x+9, 5x$

注) 混合 : 四則混合 多 : 多項式 単 : 単項式 数 : 整数 分配 : 分配法則

表 2 から 2 年生の予備調査問題の正答率が 80% 以上の問題は、(1), (4), (6), (7), (8), (9), (10), (11), (12), (13), (14), (16), (17), (18), (19), (20), (24), (27), (34), (35) であり、逆に正答率が 50% 以下の問題は、(32), (33) である。これらから全体として次のようなことが言える。

- ① 1 年生との重複調査問題では、かっこをはずし同類項をまとめる問題や分配法則を用いる問題は、正答率が著しく向上した。
- ② × や ÷ の記号を省略する問題では、割り算を分数に表現する問題では約 20% も正答率が上昇したが、逆に正答率が下がった問題もあった。
- ③ 2 種類の文字の同類項をまとめる問題やかっこをはずし同類項をまとめる問題、累乗の計算、単項式の乗除法の正答率は高い。
- ④ 係数が分数になると、係数が整数のときと比べて約 20~30% 正答率が下がる。
- ⑤ かっこをはずし同類項をまとめる問題では、文字が 1 種類のときでも 2 種類のときでも正答率にあまり差はない。

⑥ (分数) × (多項式) の問題と $\frac{\text{多項式}}{\text{数}}$ の問題では、正答率が約20%下がった。

表2 2年生 予備調査テスト結果一覧 (正答率、誤答率、無答率の数字は%)

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
1	1年生の復習 (5)	88.7	9.7	1.6	$2xy, xyx, 2x+y$
2	々 (8)	79.0	21.0	0	$-3x, -\frac{3}{x}, \frac{x}{-3}, \frac{-3}{x}$
3	々 (9)	62.9	35.5	1.6	$3b-a, 3a-b, 3(a-b), 3ab, -3ab$
4	々 (10)	46.8	51.6	1.6	$\frac{x}{2y}, 2xy, \frac{2y}{x}, \frac{x}{y^2}, \frac{xy}{2}, xy^2$
5	々 (11)	59.7	37.1	3.2	$\frac{ac}{b}, abc, \frac{ab}{c}, \frac{bc}{a}, \frac{b}{ac}, \frac{a \times c}{b}$
6	々 (17)	91.9	8.1	0	$5, -5x, 5x^2$
7	々 (20)	82.3	17.7	0	$-x-7, -x-2, 2x, 5x+12, -5x+2$
8	々 (24)	90.3	9.7	0	$-1x, -x, -4x, -5x$
9	々 (25)	90.3	9.7	0	$-2x, 12x, 7x, 2x-9-8x-20, 8x \times 20$
10	々 (30)	83.9	16.	0	$-6x+4, -4x, -6x-1, -8x-1, 7x+2$
11	同類項 (2文字)	85.5	14.5	0	$2x+11y, -2x+12y, -2x+5y, -12x+5y$
12	々 (累乗)	91.9	6.5	1.6	$2a, a^2, a^6, 14a^2$
13	(単) + (多)	87.1	12.9	0	$4x+5y, 4x-5y, -2x^2y, 15xy-3x^2$
14	(単) - (多)	80.6	19.4	0	$a+ab, a+b, 3a+b, 2ab, 3a-b, -a-b$
15	(多) + (多)	77.4	22.6	0	$x-4y, x-6y, 5x+6y, 5x+4y, -5x-4y$
16	(多) - (多)	83.9	14.5	1.6	$x-2y, x+6y, -6x+6y, 6x-2y, xy, 6y$
17	(単) × (単)	90.3	8.1	1.6	$-42ab, 42a^2b, 42b, 12a^2b, a^2b$
18	累乗	85.5	14.5	0	$12x^2, 36x, 18x$
19	累乗	85.5	14.5	0	$9x, -9x, -27x^3, -26x^2, 6x$
20	(単) ÷ (単)	83.5	12.9	3.2	$2b, -2a^2b,$
21	(単) ÷ (単) (分数)	62.9	30.6	6.5	$16a^3, 9a^3, 9a^2, 9a$
22	乗除混合	71.0	27.4	1.6	$12y^2, -12y, -12xy^2, 12x^2y^2$
23	々	53.2	38.7	8.1	$10xy, -10x, -\frac{5x}{32y}, -\frac{32}{5}x^3y^3, -12y^2$
24	(単) × (多)	85.5	14.5	0	$2b, 1b, 3ab-6b^2, 2ba-6b^2, 2ab-3b^2$
25	(多) ÷ (単)	71.4	27.4	1.6	$4a-2, 2, 4a^2, 16a^2, 10a, -8a, 4a^2, 8a^2-2$
26	々	64.5	35.5	0	$4b+3, 4b-3, -4b-3, 36ab, ab, 12ab-3a^2$
27	数 × (多) - 数 × (多)	87.1	12.9	0	$5x-6y, -5x-6y, 23xy, 13x-6y, -8xy^2+1$
28	(単) × (多) ±	77.4	22.6	0	$16a^2-3, 21a^2-9a, 16a^2-27a, 11a^2-3a$
29	(単) × (多)	75.8	24.2	0	$8x^2-7x^2y^2+6y^2, 8x^2-7xy-6y^2$

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
30	(分) × (多) ±	56.5	33.9	9.7	$\frac{7}{4}x - \frac{1}{4}y, 7x - 3y, \frac{7}{4}x - \frac{9}{4}y, \frac{5}{4}x - \frac{3}{4}y$
31	(分) × (多)	59.7	27.4	12.9	$x + 7y, \frac{1}{6}x - \frac{3}{6}y, \frac{1}{6}x - \frac{1}{2}y, -\frac{1}{6} + \frac{7}{6}y, \frac{1}{6}x - 10y$
32	$\frac{(多)}{数} + \frac{(多)}{数}$	35.5	56.5	8.1	$8x - 3y, 2x - 3y, 16x - 6y, 5x - 2y, \frac{4x - 3y}{4}$
33	$\frac{(多)}{数} - \frac{(多)}{数}$	41.1	53.2	4.8	$x + 2y, x - 8y, 15x, \frac{1}{5}x - 2y, \frac{x - 8y}{15}, \frac{9}{15}x - \frac{10}{15}y$
34	たて形 (和)	83.9	16.1	0	$5x - 6y, 5x + 6y, 6x - 2y, 5x - 4y$
35	たて形 (差)	80.6	19.4	0	$-2x + 6y, -2x - 6y, 12x + 2y, 12x - 6y, 2x + 2y$

注) 分 : 分数

表 3 から 3 年生の予備調査問題の正答率が 80% 以上の問題は、1), 4), 5), 6), 7), 8), 9), 10), 11), 15), 18), 19), 21), 22), 23), 24), 25), 26), 27) であり、逆に正答率が 50% 以下の問題 1 問もなかった。これらから全体として次のようなことが言える。

- ① 1・2 年生の時よりも平均の正答率が上がった。
- ② 1・2 年生との重複調査問題では、全体的に正答率が上昇している。特に、割り算の分数表現や (分数) × (多項式)、 $\frac{多項式}{数}$ の問題は正答率が著しく上昇した。
- ③ 2), 3), 12), 13), 14), 16), 17) の正答率は上昇しているが、80% を越えていない。
- ④ 3 年生の学習範囲で正答率が 80% を越えていない問題は 20), 28), 29), 30), 31), 32) で、主に乗法公式の応用、特に置き換えの問題の正答率が低い。

また、問題点としては次のような点が上げられた。

- ① 4) を (多項式) × (多項式) として計算した生徒が多かったことは、問題配列のミスである。また他にも主に 1・2 年生との重複問題において、学年ごとに配列をしたために同種類の問題がバラバラに配列されている。
- ② 乗法公式を利用して展開させたい問題で、乗法公式を使うことを明確にしなかったために、乗法公式を使わないで展開している生徒がいた。これは出題のミスである。
- ③ 置き換えて計算させたい問題で、置き換えることを明確に指示しなかったために、置き換えないで計算した生徒がかなりいた。これは出題のミスであるとともに多くの生徒が置き換えを苦手としていると考えられる。

表3 3年生 予備調査テスト結果一覧（正答率、誤答率、無答率の数字は%）

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
1	1年生の復習 (8)	83.5	15.2	1.3	$\frac{x}{3}, \frac{3}{x}, \frac{x}{-3}$
2	々 (10)	71.5	26.5	2.0	$\frac{x}{2y}, \frac{2y}{x}, 2\frac{x}{y}, \frac{2}{y}, x, xy^2$
3	々 (11)	76.2	18.5	5.3	$\frac{ac}{b}, \frac{ca}{b}, \frac{b}{ac}, \frac{1}{abc}, abc$
4	々 (20)	80.2	18.5	1.3	$-6x^2-29x-35, -35x-35, x-2, 5x-2$
5	々 (24)	96.7	2.0	1.3	$5x, -4, x=3$
6	々 (25)	96.7	2.0	1.3	$8x+2, x\frac{5}{2}$
7	々 (30)	91.4	7.3	1.3	$-6x+1, -6x-4, -6x+19, 6x-10-12x-9$
8	2年生の復習 (12)	90.1	7.3	2.6	$a^2+a, a-2a, -2, a^2+3a, a(a-1)$
9	々 (14)	84.8	12.6	2.6	$a+b, -a-b, 2a^2+ab, 2a^2-ab, a-2a+b$
10	々 (15)	83.4	14.6	2.0	$x-4y, -6x^2+17x-5y^2, 5x+6y, 5x-6y$
11	々 (19)	92.1	5.3	2.6	$9x, -9x, -6x, -3x, -27x^2$
12	々 (21)	74.2	21.2	4.6	$9a, 9a^3, 16a^3, 4a, a, 16,$
13	々 (23)	70.9	22.5	6.6	$10xy, 10x, \frac{5}{32}xy, \frac{5x}{32y}, \frac{5}{32y}$
14	々 (26)	60.3	33.1	6.6	$-4x-3, 36ab, 12ab+3, -12ab+3, -4b+1$
15	々 (29)	84.1	14.6	1.3	$8x^2-4xy-3xy+6y^2, 8x^2-7xy-6y^2, 6xy^3$
16	々 (31)	71.6	23.8	4.6	$x+7y, \frac{x-3y}{6}, \frac{x-y}{2}, \frac{1}{6}x-\frac{1}{2}y, \frac{1}{2}x+\frac{7}{6}y$
17	々 (33)	68.8	25.1	6.0	$x+2y, \frac{x-8y}{15}, \frac{6x-3y}{15}, \frac{x}{5}, \frac{1}{3}x$
18	分配法則	90.1	7.9	2.0	$ab-5a-3b-15, ab-2a-15, ab-2$
19	々	86.1	13.2	0.7	$15x^2-2x-8, 15x^2-2x-8, 13x-8, 2x+8$
20	々	78.8	17.2	4.0	$2a^2+ab+6b-b^2, 2a^2+ab+3a-b^2+3b$
21	々	92.1	5.9	2.0	$a^2-2a+15, a^2+2a-15, a^2-8a-15$
22	乗法公式	88.1	9.9	2.0	$9x^2+6x+5, 9x^2+18x+6, 27x+5, 9x^2+15x+5$
23	々	89.4	8.6	2.0	$x^2+16, 2x^2+4x+16, x^2+4x+20, x^2+8x-16$
24	々	80.2	17.2	2.6	$9x^2+25, 9x^2-25, 9x^2-10x+25, 9x-30x+25$
25	々	84.1	13.3	2.6	$a^2+4ab+2b^2, a^2+4b^2, a^2+4b+4b^2$
26	々	86.1	10.6	3.3	$9a^2-4b, 9a-4b, 3a^2-4b^2, 9a^2+4ab-4b^2$
27	乗法公式の応用	87.4	9.3	3.3	$2x^2-2x-21, x^2-2x-19, -2x-19, 2x^2-19$
28	々	70.9	22.5	6.6	$3x^2-10x+16, 3x^2+10x+16, 3x^2+34$
29	々 (置換)	60.9	30.5	8.6	$a^2+4b^2-9, a^2+4ab-6a+4b^2+6b+9$

番号	観 点	正答率%	誤答率%	無答率%	主 な 誤 答 例
30	々 (置換)	68.9	21.8	9.3	$x^2+6xy+9y^2-x-3y-20, x^2+9y^2-20$
31	々 (置換)	78.8	9.9	11.3	$x^2+y^2+5x+5y, x^2+2xy+y^2+5, x^2+y^2+5$
32	々	62.9	23.2	13.9	$-3x^2+12x+34, -3x^2+12x-3, -3x^2+12x+22$

4. 誤答分析表と誤答の分類パターン

(1) 誤答分析表の作成とその改良の経過

① 問題別正答数と誤答例

1年生の予備調査テストの結果について、問題、問題の観点、正答と正答者の人数、誤答と誤答者の人数（無答の人数も含める）という各項を設け、各学校ごとに集計を行った。誤答例を多い順に並べることにより全体的な誤答傾向を把握しようとした。

2・3年生の予備調査テストについてもはじめにこの集計を行った。

☆問題別正答数と誤答例

(3年1学級41名)

問 題	観 点	正答 (人数)	誤答 [人数]	多い順に並べる
$x \div (-3)$	1年生の復習	$-\frac{x}{3}$ (36)	$-\frac{3}{x}$ [2], $\frac{x}{-3}$ [1], $x(-3)$ [1]	他
$(2x+5)+(-3x-7)$	1年生の復習	$-x-2$ (37)	$-22x-37$ [2], $6x-29x-35$ [1]	他
$(-3x)^2$	2年生の復習	$9x^2$ (37)	$-9x$ [1], $9x$ [1], 無答 [2]	
$(12ab-9a) \div (-3a)$	2年生の復習	$-4b+3$ (26)	$-4b-3$ [5], $36ab$ [1], $4b$ [1]	他
$\frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$	2年生の復習	$\frac{x+2y}{15}$ (32)	$x+2y$ [1], $\frac{x-8y}{15}$ [1],	他
$(3x+2)(5x-4)$	分配法則	$15x^2-2x-8$ (37)	$9x^2+6x-5$ [1], $27x+5$ [1]	他
$(x+4)^2$	乗法公式	$x^2+8x+16$ (37)	$2x^2+4x+16$ [1], $x^2+8x-16$ [1]	他
$(a+2b-3)^2$	々 (置換)	$a^2+4ab+4b^2$ (28)	$a^2+4b^2-6a+4ab+9$ [2]	
		$-6a-12b+9$	$a^2+4ab-6a+4b^2+6b+9$ [1]	他
$-2(x-3)^2$	々 (応用)	$-3x^2+12x-2$ (28)	無答 [5], $-3x^2+12x-34$ [2]	
$-(x+4)(x-4)$			$-x^2-10x+22$ [1]	他

② 生徒個人別誤答表

問題別正答数と誤答例の表で各学年の全体的な傾向を把握したのちに、個々の生徒の誤答傾向を把握するために以下のような生徒個人別誤答表を作成した。この一覧表を横方向に集計すれことにより、個々の生徒がどのような誤答をしているのかを把握することができ、縦方向に集計することにより、問題ごとの誤答傾向を知ることができた。

☆生徒個人別誤答表

生徒\番号	1	2	3	……	13	14	……	20	……	24	……	32
○○○○○					$-5x-2y$	$4b-3a$		$2a^2+3a+3b$				無答
△△△△△					$10xy$							$-3x^2+12x-3$
□□□□□					$-10x$					$9x^2-13x+25$		
……………												
◇◇◇◇◇	$\frac{3}{-x}$				$10xy$			$2a^2+ab+6b-b^2$				無答

③ 誤答の分類パターン

個々の生徒の誤答の様子をより細かく分析し、その生徒特有の誤答傾向を明らかにすることができなかと考え、誤答の原因を分類することにした。以下が誤答の原因を分類した項目と問題ごとの誤答と誤答原因の一覧表、個々の生徒の誤答がその分類のどの項目であるかを示す一覧表である。この表の作成によって、個々の生徒の誤答原因に一定の傾向があることが明らかになった。

☆誤答の分類パターン

1. 問題の取り違い
2. 分母分子が逆
3. 計算順序
4. 文字式の約束事
5. 符合のミス
6. 途中で文字を書き間違えた
7. 分配法則での計算ミス
8. 同類項をまとめていない
9. 分配法則との混乱
10. かっこの前が「+」なのに、かっこをはず際に符号を変えてしまった。
11. 指数のつけ忘れ
12. 計算の意味が分っていない

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 13. 係数を2乗してしまった | 14. 逆数の作り方 |
| 15. 分数の割り算 | 16. 約分の際のミス |
| 17. 符号が途中で消えた | 18. 分配法則で一方にしかかけていない |
| 19. 分子が多項式のとき、一方とだけ約分 | 20. 多項式を単項式×単項式とした |
| 21. 同類項でもないのに、項をまとめた | 22. 同類項の計算ミス |
| 23. 分配法則での符号のミス | 24. 分母をはらってしまった |
| 25. 分数の加減 | 26. 指数をつけてしまった |
| 27. 1つの項を書き忘れ | 28. xの係数をかけていない |
| 29. 公式を使っていない | 30. 分配法則のミス |
| 31. 公式の適用ミス | 32. 係数の書き忘れ |
| 33. 係数を2乗していない | 34. 単純な計算ミス |
| 35. 置き換えのミス | 36. 写し間違い |

☆問題ごとの誤答と誤答の原因

問 題	誤 答	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33						
$x \div (-3)$	$-3x$	0																																						
	$\frac{3}{x}$		0																																					
$a-(2a-b)$	$2a^2+ab$									0																														
	$a-2a+b$									0																														
$(-3x)^2$	$9x$										0																													
	$-3x^2+9$											0																												
$12a^2 \div \frac{3}{4}a$	$192a$														0	0																								
	$16a^3$																0																							
	a																		0																					
	$16a^2$																			0																				
	$9a^3$	0																																						
$(3x-5)^2$	$-21x+25$										0																													
	$9x^2-15x+25$																																							
	$9x-30x+25$											0																												
	$9x^2-30x-25$												0																											
$(3a-2b)(3a+2b)$	$9a^2+4ab-4b^2$					0																																		
	$9a^2-4b$											0																												
	$3a^2-4b^2$																																					0		

生徒\問題	1	2	3	4	5	...	10	11	12	13	14	...	28	29	30	31	32
52																	
07																	
09																	
																
42										23							
37															31		
01		7								23							35
																
12	30										26			28			
45	5	⁵ / ₈	8														
34				30			30								27		
																
41		7	8						20	7	2			17	17		13
03	△	△△			32			35	¹⁸ / ₂₀	△	¹⁴ / ₂₃		△	29	29	△	△
10				△			16	29	△	△	△		³ / ₂₇	29	29	29	35

④ つまずき分類番号

誤答の分類パターンの見直しを行い、誤答の原因を「正負の数」とか「同類項」とかいうように大項目ごとに整理し直した。このことにより、より一層個々の生徒がどこでつまずいているのかが明確になった。以下がそのつまずき分類番号表と個々の生徒のつまずき分類表である。

☆つまずき分類番号表

- | | |
|------------------------------|-------------|
| 00. 自己流の計算をする (計算の意味が分かってない) | |
| 01. 文字式の約束ごとを理解していない | 02. 問題の取り違い |
| 03. 書き間違い | 04. 項の書き忘れ |
| 05. 係数の書き忘れ | 06. 指数のつけ忘れ |
| 07. その他の書き忘れ | 08. 単純な計算ミス |

【正負の数】

10. 正負の数の加減法の計算ミス 11. 正負の数の乗除法の計算ミス
12. 正負の数の加減法の符号ミス 13. 正負の数の乗除法の符号ミス

【同類項】

20. 同類項をまとめていない 21. 同類項でない項をまとめる
22. 同類項をまとめるときの計算ミス 23. 同類項の概念が理解できていない
24. 多項式の項を乗法のようにかけてしまう

【計算順序】

30. 計算順序を理解していない（前から順に計算する）
31. 計算順序を理解していない（乗法を除法の先にやる）
32. 計算順序を理解していない（その他）

【累乗】

40. 累乗の符号のミス
41. 単項式の累乗で係数まで累乗してしまう ($2a^2 = 4a^2$)
42. 単項式の累乗で係数を累乗していない ($(3a)^2 = 3a^2$)
43. 単項式の累乗で文字を累乗していない ($(3a)^2 = 9a$)
44. 累乗の意味が分っていない ($(3a)^2 = 6a$)

【分配法則】

50. 分配法則での計算ミス 51. 分配法則での符号ミス
52. 分配法則の乗数を一方の項にしかかけていない
53. 分配法則との混乱 ($a + (b + c) = ab + ac$)
54. () の前が+のときに () 内の符号を変える
55. () の前が-のときに () 内の符号を変えない
多項式×多項式の分配法則でのミス

【分数の計算】

60. 逆数の作り方が違う 61. 分数の加減法の仕方を理解していない
62. 分数の除法の仕方を理解していない 63. 分数の約分をするときのミス
64. 分子分母を逆に表記する 65. 分母をはらってしまう
66. 分子が多項式、分母が単項式のとき、分子の多項式の一方とだけ約分する

【多項式×多項式】

70. 多項式×多項式の計算規則を理解していない
($(a + b)(c + d) = ac + bd$, ($(a + b)(c + d) = a + bc + d$)

71. 乗法公式を覚えていない
 72. 乗法公式を間違えて覚えている
 73. 乗法公式の適用ミス
 74. 乗法公式の適用ミス
 75. 乗法公式を使っていない (xの係数をかけていない)

【置き換え】

80. 置き換えを行う際の置き換えのミス
 81. 置き換えをもとにもとに戻すときのミス
 82. 置き換えをしていない
 ※ 計算途中：△ 無答：— 原因不明：？

☆個々の生徒のつまずき分類表

生徒\問題	1	2	3	4	5	...	10	11	12	13	14	...	28	29	30	31	32
52																	
07																	
09																	
42										63							
37														03			
01		31								63							35
12	02									66				73			
45	01	⁰¹ ₃₀	32														
34				02			02							73			
41		31	32						60	31	21			56	56		51
03	—	—			07			06	⁴¹ ₆₀	—	⁵² ₆₃		—	00	00	—	—
10				07			54	00	—	—	—		²² ₇₂	00	00	00	06

このような集計表の改良の流れを経て、現行のつまずき分類表ができあがった。また、この流れの中から生徒自身が誤答の原因を把握する必要があると考え、つまずき分類表を生徒用に改良した「誤答自己診断票」、さらにつまずきを補強する手立てとしての「個別対応問題」が考え出された。

(2) 生徒用の誤答分析表

診断テスト → 自己採点 → 誤答自己診断票 → 個別対応問題 → 評価テストという流れの中で、生徒自身が自分の誤答の原因を簡単に見付けられることが重要なポイントとなった。そこで、教師用のつまずき分類表を以下のように生徒用に改良した。

はじめに、教師用のつまずき分類番号との相関関係と対応問題との対応表（誤答自己診断票－Ⅰ）を作成した。次に、この誤答自己診断票－Ⅰを整理し、生徒が見て分かりやすい形に直したものが誤答自己診断票－Ⅱである。

☆誤答自己診断票－Ⅰ

誤答要因	度数	対応問題番号	誤答要因	度数	対応問題番号
00		最初から学習	50～56		分配法則
01		文字式の約束	61, 65, 66		分数の加減
02～08		各問題の類題	60, 62 ～64		分数の乗除
10, 12		正負の加減	70		多×多
11, 13		正負の乗除	73～75		乗法公式
20～24		同類項の計算	80～82		置き換え
30～32			無 答		各問題の類題
40～44		累乗			

☆誤答自己診断票－Ⅱ

誤 答 要 因	問題番号	対応問題番号
計算の仕方がわからない		
文字式の約束事の間違い		I
係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い		
正負の数の加減におけるミス		II
正負の数の乗除におけるミス		III
同類項をまとめるときのミス		IV
計算順序の間違い		V
累乗の計算をするときの間違い		VI

誤 答 要 因	問題番号	対応問題番号
分配法則に関するミス		Ⅶ
分数の加減におけるミス		Ⅷ
分数の乗除におけるミス・約分のミス		Ⅸ
多項式×多項式の計算ミス		X
乗法公式を利用する際のミス		
置き換えが正確にできていない		

さらに、誤答自己診断票－Ⅱの誤答要因の中から「計算の仕方がわからない」「係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い」の2項目については、本学習システムでは対応できないと考え、以下のように別枠で扱うこととし、現行の誤答自己診断票ができあがった。

計算の仕方がわからない		その問題の計算の仕方をもう一度学習し直しましょう
係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い		その問題をもう一度、気をつけてやりましょう

5. 診断・対応・評価テスト問題

研究を進める中で、診断テスト → 自己採点 → 誤答自己診断票 → 個別対応問題 → 評価テスト という本学習システムの流れができ上がった。そこで以下に示す考え方で診断問題、個別対応問題、評価問題を作成した。

(1) 診断問題作成の基本的な考え方

1・2年生の予備調査の結果を参考にしながら3年生の予備調査の結果について検討したその結果、10ページの1.2.3.という問題点が指摘されたが、問題自身については特に問題はないと考え、問題の配列を入れ変えることで診断問題を作成した。

また、診断テストの21)～29)については乗法公式を使うように、30)～32)につい

ては置き換えをして計算するように明確に指示した。

さらに、解答・解説については、生徒が誤答自己分析票を記入する判断の基準ともなるために、単に解答を載せるだけではなく、計算の方法や関連する基本事項、留意点、誤答例、2通りの解答があるものに対しては2通りの解答等を詳しく記述し、作成した。

予備調査テスト の番号	診断テスト の番号	予備調査テスト の番号	診断テスト の番号	予備調査テスト の番号	診断テスト の番号
1)	→ 1)	12)	→ 15)	23)	→ 23)
2)	→ 2)	13)	→ 16)	24)	→ 24)
3)	→ 3)	14)	→ 17)	25)	→ 25)
4)	→ 8)	15)	→ 11)	26)	→ 26)
5)	→ 4)	16)	→ 12)	27)	→ 27)
6)	→ 5)	17)	→ 13)	28)	→ 28)
7)	→ 10)	18)	→ 18)	29)	→ 32)
8)	→ 6)	19)	→ 19)	30)	→ 31)
9)	→ 7)	20)	→ 20)	31)	→ 30)
10)	→ 9)	21)	→ 21)	32)	→ 29)
11)	→ 14)	22)	→ 22)		

(2) 個別対応問題作成の基本的な考え方

予備調査の結果について検討する過程において、つまずきの分類表が考え出された。さらに生徒自身が自分のつまずきを自ら分類できることが大切であると考え、つまずき分類表を生徒用に改良した誤答自己分析票が作成された。しかし、誤答自己分析票で自分のつまずきを整理しただけでは、つまずきを解消することはできないと考え、つまずきの分類にあった個別対応問題を以下のように2通りずつ作成した。個別対応問題の作成にあたっては、自己採点、詳しい解説、また誤答自己分析票を記入することによって自分のつまずきを知ることができると考え、診断問題と同レベルの問題で構成し、問題練習を行うことによりつまずきの解消を計ることにした。1つの誤答要因に対してa、bの2通りの対応問題を作成したのは、aの対応問題だけでも十分であるが、aの対応問題だけではまだ不安が残るという生徒のために用意したものである。

しかし、誤答自己分析票で別枠扱いとした「計算の仕方が分からない」「係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い」については、問題練習を行うという方法では対応でき

ないと考え、個別対応問題を作成しなかった。

【正負の加減におけるミス】

・次の計算をなさい。

(a)

① $3 - 9$	② $-4 + 8$
③ $-5 - 1$	④ $2 - 7 - 6$

(b)

① $2 - 7$	② $-5 + 9$
③ $-4 - 2$	④ $5 - 8 - 1$

【計算順序の間違え】

・次の計算をなさい。

(a)

① $8a \div a \times 4$
② $6a - a \times 2$
③ $6ab \div 3b + 5a \times 3$

(b)

① $6a \div a \times 2$
② $8a - a \times 5$
③ $4ab \div 2b + 6a \times 7$

(3) 評価問題作成の基本的な考え方

診断問題、誤答自己診断票、個別対応問題が一応でき上がった段階で、評価問題を作成した。作成にあたっては診断問題を基本とし、診断問題の各問題に他の要素が入らないように注意した。

診断問題		評価問題
$2(x - 3)$	→	$3(x - 2)$
$6a^2 + a - 5a^2 - 2a$	→	$5a^2 + a - 4a^2 - a$
$4x(2x - y) - 3y(x - 2y)$	→	$2x(4x - y) - 3y(x - 3y)$
$(a + 3)(b - 5)$	→	$(a + 2)(b - 5)$
$(x + 4)^2$	→	$(x + 2)^2$
$(x + 3y - 5)(x + 3y + 4)$	→	$(x + 2y - 3)(x - 2y + 2)$

V つまづき診断の実施

1. つまづき診断の準備

IV章で記述したように、研究期間の半分にあたる1年間を使って、予備調査問題の作成、予備調査問題の実施、予備調査問題の分析、生徒の実態把握を行い、診断テスト問題から評価テストについてのアンケートまでの流れを作成した。

診断テスト問題は、予備調査問題について検討した結果、問題自身については特に問題はないが、問題の配列が悪いために誤答が多く見られた箇所があるので、問題の順序を入れ替えて問題を作成した。また、乗法公式を診断する部分と置き換えについて診断する部分においては、指示が不明確であったものを明確にした。

診断テストの解答と解説については、予備調査のときにはなかったが、生徒が誤答自己分析票を記入する際の判断基準となるものであるから、できるだけ丁寧に作成した。

誤答自己分析票については、一番苦労したところである。予備調査の段階で、教師が誤答分析をするためにつまづき分類表を作成したが、この研究においては生徒が自らの手で自己の誤答分析を行うことに大きな意義があると考え、数度の改良の末に教師用の誤答分類番号表ができ、それをさらに改良して生徒用の誤答自己分析票を作成した。

診断テストについてのアンケートは、診断問題を行い、誤答自己分析票を記入した時点での生徒の関心・意欲を図るために作成した。

個別対応問題は誤答自己分析票に対応し、生徒が誤答分析をした後に補強する手だてで作成した。1通りでは補強に不安を感じる生徒がいた場合のために3通り作成したが、3通りやる必要はなく、1通りでもよい。

評価問題は、本システムで学習した生徒がどれだけ力をつけたかを測定するための問題で、評価問題の各問題に他の要素が入らないように診断問題を基本とした。

また、生徒の変容を知るために診断・評価テストについてのアンケートを作成した。

2. つまづき診断実施の手順

- ・時期 平成3年7月
- ・対象 東京都内の公立中学校 3年生 4校 4クラス 122名
- ・時間 一応の制限はつけたが、全員の生徒が終わるまで時間を適宜延長した。
- ・手順 診断テスト→自己採点→誤答自己分析→診断テストについてのアンケート
→個別対応問題→評価テスト→評価テストについてのアンケート

診断テスト

No.1

中学校

3年()組()番

注意 ① 21~29番の問題は、乗法公式を使いなさい。

② 30~32番の問題は、置き換えをして計算しなさい。

1. 次の式を、×や÷の記号を使わない表し方に直しなさい。

1) $x \div (-3)$

2) $x \div y \times 2$

3) $a \div b \div c$

1)	2)	3)

2. 次の計算をしなさい。

4) $2(x-3)$

=

5) $-4(2x-5)$

=

6) $6a^2 + a - 5a^2 - 2a$

=

7) $a - (2a - b)$

=

8) $(2x+5) + (-3x-7)$

=

9) $(3x-y) + (-2x+5y)$

=

10) $2(3x-5) - 3(4x-3)$

=

11) $4x(2x-y) - 3y(x-2y)$

=

12) $\frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y)$

=

13) $\frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$

=

14) $(-3x)^2$

=

15) $12a^2 \div \frac{3}{4}a$

=

16) $-5x^2y \div 4xy \times 8y$

=

17) $(12ab-9a) \div (-3a)$

=

18) $(a+3)(b-5)$

=

19) $(3x+2)(5x-4)$

=

診断テスト

No.2

中学校

3年()組()番

$$20) (a+b)(2a-b+3) \\ =$$

$$21) (a+3)(a-5) \\ =$$

$$28) (2x+3)(2x-3)-(x-5)^2 \\ =$$

$$29) -2(x-3)^2-(x+4)(x-4) \\ =$$

$$22) (3x+1)(3x+5) \\ =$$

$$23) (x+4)^2 \\ =$$

$$30) (x+y+5)(x+y) \\ =$$

$$31) (x+3y-5)(x+3y+4) \\ =$$

$$24) (3x-5)^2 \\ =$$

$$25) (-a-2b)^2 \\ =$$

$$32) (a+2b-3)^2 \\ =$$

$$26) (3a-2b)(3a+2b) \\ =$$

$$27) (x+3)(x-5)+(x-2)(x+2) \\ =$$

診断テスト解答と解説

1. 次の式を、×や÷の記号を使わない表し方に直しなさい。

$$1) x \div (-3) = -\frac{x}{3}$$

除法(わり算)は、分数のかたちで表します。このとき、わる数・わる文字は分母(下)に、わられる数・わられる文字は分子(上)にします。正負の記号+-は、分母分子にはつけません。かならず分数のまん中につけるようにします。

$$\frac{-x}{3}, \frac{x}{-3} \text{ とは書きません。}$$

$$2) x \div y \times 2 = \frac{2x}{y}$$

乗法(かけ算)と除法(わり算)の計算順序は、どちらが先ということはなく、どこからやってもかまいません。かけ算を先にやるとカン違いしている人がいますが、違います。また、分数のまん中に数字や文字を書く人がいますが、これも約束で書かないことになっています。

$$2\frac{x}{y}, x\frac{2}{y} \text{ とは書きません。}$$

$$3) a \div b \div c = \frac{a}{bc}$$

わる数・文字は、必ず分母(下)にします。計算の順序は前から順番にやってかまいません。あるいは、逆数をかけると考えても良いです。

$$a \div b \div c = a \times \frac{1}{b} \times \frac{1}{c}$$

2. 次の計算をしなさい。

$$4) 2(x-3) = 2x-6$$

分配法則

$$a(b+c) = ab+ac$$

を使います。かっこの前にある2は、()の中のxと-3の両方にかけます。

$$5) -4(2x-5) \\ = -8x+20$$

分配法則を使います。

かっこの前の-4を、2xと-5にかけます。-4と-5をかけると、+20になります。

$$\begin{aligned}
 6) \quad & 6a^2 + a - 5a^2 - 2a \\
 & = 6a^2 - 5a^2 + a - 2a \\
 & = a^2 - a
 \end{aligned}$$

文字の部分がおなじ項を、同類項といいます。文字の加法において、同類項どうししか、足してはいけません。

この問題では、 $6a^2$ と $-5a^2$ 、 $+a$ $-2a$ が同類項ですので、計算できます同類項ない項どうしは足してはいけません。 $6a^2 + a$ で $7a^3$ にはなりません。

$$\begin{aligned}
 7) \quad & a - (2a - b) \\
 & = a - 2a + b \\
 & = -a + b
 \end{aligned}$$

かっこの前に-があるときは、()の中の項の符号(+-)をかえて、()をはずします。-1を分配法則によってかけるのだと、考えても良いでしょう。後は同類項の a と $-2a$ を足します。

$$\begin{aligned}
 8) \quad & (2x + 5) + (-3x - 7) \\
 & = 2x + 5 - 3x - 7 \\
 & = 2x - 3x + 5 - 7 \\
 & = -x - 2
 \end{aligned}$$

まず、()をはずします。次に同類項どうしを足します。文字と数字は同類項ではありませんから、足してはいけません。 $2x + 5$ は $7x$ ではありません。同類項を足すときに、項の順番を入れ替えておくと、間違いが少ないでしょう。

$$\begin{aligned}
 9) \quad & (3x - y) + (-2x + 5y) \\
 & = 3x - y - 2x + 5y \\
 & = 3x - 2x - y + 5y \\
 & = x + 4y
 \end{aligned}$$

まず、()をはずします。次に同類項どうしを足します。文字の違う項は同類項ではありません。 $x + 4y = 5xy$ にはなりません。 $3x - 2x$ 、 $-y + 5y$ は同類項なので、計算しておきます。

$$\begin{aligned}
 10) \quad & 2(3x - 5) - 3(4x - 3) \\
 & = 6x - 10 - 12x + 9 \\
 & = 6x - 12x - 10 + 9 \\
 & = -6x - 1
 \end{aligned}$$

まず分配法則で()をはずします。 $2(3x - 5) = 6x - 10$
 $-3(4x - 3) = -12x + 9$
 後ろのほうは、 -3 をかけるので $-12x + 9$ になります。同類項を計算しておきます。

$$\begin{aligned}
 11) & 4x(2x-y) - 3y(x-2y) \\
 & = 8x^2 - 4xy - 3xy + 6y^2 \\
 & = 8x^2 - 7xy + 6y^2
 \end{aligned}$$

まず分配法則で()をはずします。

$$\begin{aligned}
 4x(2x-y) & = 8x^2 - 4xy \\
 -3y(x-2y) & = -3xy + 6y^2
 \end{aligned}$$

4xと2xをかけると $8x^2$ ，
-3yと-2yをかけると、 $6y^2$ になります。

同類項-4xyと-3xyを足しおきます。

$$\begin{aligned}
 12) & \frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y) \\
 & = \frac{1}{3}x + \frac{1}{3}y - \frac{1}{6}x + \frac{5}{6}y \\
 & = \frac{1}{3}x - \frac{1}{6}x + \frac{1}{3}y + \frac{5}{6}y \\
 & = \frac{2}{6}x - \frac{1}{6}x + \frac{2}{6}y + \frac{5}{6}y \\
 & = \frac{1}{6}x + \frac{7}{6}y
 \end{aligned}$$

まず分配法則で()をはずします。

分数でもやりかたは、同じです。

$\frac{1}{3} \times x$ は $\frac{x}{3}$ でも $\frac{1}{3}x$ でも、どちらでもかまいません。

分数は「通分」をしてから足します。方程式ではないので、6をかけて分母をはらったりしてはいけません。

また、

$$\frac{1}{3}(x+y) = \frac{x+y}{3} \text{ と考えて、}$$

計算してもかまいません。(別解)

$$\begin{aligned}
 \text{別解)} \quad \frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y) & = \frac{x+y}{3} - \frac{x-5y}{6} \\
 & = \frac{2(x+y)}{6} - \frac{x-5y}{6} \\
 & = \frac{2(x+y) - (x-5y)}{6} \\
 & = \frac{2x+2y-x+5y}{6} \\
 & = \frac{2x-x+2y+5y}{6} \\
 & = \frac{x+7y}{6}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 13) \quad & \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3} \\
 &= \frac{3(2x-y)}{15} - \frac{5(x-y)}{15} \\
 &= \frac{3(2x-y) - 5(x-y)}{15} \\
 &= \frac{6x-3y-5x+5y}{15} \\
 &= \frac{6x-5x-3y+5y}{15} \\
 &= \frac{x+2y}{15}
 \end{aligned}$$

まず、 $\frac{2x-y}{5}$ の分子分母に3をかけて、

通分をします。

分子に3をかけるとき、()をつけるのを忘れないようにしましょう。

$\frac{x-y}{5}$ も同様にして分子分母に5をかけます。

分母がおなじ15になったら、分母をひとつにまとめて、分子を計算します分配法則を使って()をはずします。あとは、同類項を足して終わりです。また、

$\frac{2x-y}{5}$ を $\frac{2x}{5} - \frac{y}{5}$ と考えると、

計算しても良いでしょう。(別解)

$$\begin{aligned}
 \text{別解)} \quad & \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3} = \frac{2x}{5} - \frac{y}{5} - \left(\frac{x}{3} - \frac{y}{3}\right) \\
 &= \frac{2x}{5} - \frac{y}{5} - \frac{x}{3} + \frac{y}{3} \\
 &= \frac{2x}{5} - \frac{x}{3} - \frac{y}{5} + \frac{y}{3} \\
 &= \frac{6x}{15} - \frac{5x}{15} - \frac{3y}{15} + \frac{5y}{15} \\
 &= \frac{x}{15} + \frac{2y}{15}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 14) \quad & (-3x)^2 \\
 &= (-3x) \times (-3x) \\
 &= 9x^2
 \end{aligned}$$

$(-3x)^2$ は、 $(-3x)$ を2回かけるという意味です。

$(-3x) \times (-3x)$ は、まず数だけかけて+9、xとxをかけて x^2 にします。

9と x^2 をかけて、 $9x^2$ です。

$$\begin{aligned}
 15) \quad & 12a^2 \div \frac{3}{4}a \\
 &= 12a^2 \times \frac{4}{3a} \\
 &= 4a \times 4 \\
 &= 16a
 \end{aligned}$$

分数の除法は、わる数の逆数(分子、分母をいれかえた分数)をかけます。

$\frac{3}{4}a$ は $\frac{3a}{4}$ と同じものなので

その逆数は $\frac{4}{3a}$ です。

12と3が約分できます。

a^2 は $a \times a$ という意味ですから、aがひとつ約分できます。

$$\begin{aligned}
 16) & -5x^2y \div 4xy \times 8y \\
 & = -5x^2y \times \frac{1}{4xy} \times 8y \\
 & = \frac{-5x^2y \times 8y}{4xy} \\
 & = -5x \times 2y \\
 & = -10xy
 \end{aligned}$$

$4xy$ でわるために、 $4xy$ の逆数
 $\frac{1}{4xy}$ をかけます。約分できるときは
 約分しておきます。

$$\begin{aligned}
 17) & (12ab - 9a) \div (-3a) \\
 & = (12ab - 9a) \times -\left(\frac{1}{3a}\right) \\
 & = \frac{12ab}{-3a} - \frac{9a}{-3a} \\
 & = -4b - (-3) \\
 & = -4b + 3
 \end{aligned}$$

$(-3a)$ でわるということは、その逆数
 $-\frac{1}{3a}$ をかけるということです。
 $-\frac{1}{3a}$ を分配法則によって、 $12ab$ と
 $-9a$ にかけてみます。約分できるところは約
 分します。分母にある $-$ の符号も忘れない
 ようにしましょう。

$$\begin{aligned}
 18) & (a+3)(b-5) \\
 & = a \times b - a \times 5 + 3 \times b - 3 \times 5 \\
 & = ab - 5a + 3b - 15
 \end{aligned}$$

多項式と多項式の乗法においては、多項式
 どうしの分配法則を使います。
 $(a+3)(b-5)$
 $= a \times b - a \times 5 + 3 \times b - 3 \times 5$

$$\begin{aligned}
 19) & (3x+2)(5x-4) \\
 & = 15x^2 - 12x + 10x - 8 \\
 & = 15x^2 - 2x - 8
 \end{aligned}$$

18) と同じように、多項式どうしの分配法
 則を使います。 $-12x$ と $10x$ という同類項
 がありますので計算しておきます。

$$\begin{aligned}
 20) & (a+b)(2a-b+3) \\
 & = 2a^2 - ab + 3a + 2ab - b^2 + 3b \\
 & = 2a^2 - ab + 2ab - b^2 + 3a + 3b \\
 & = 2a^2 + ab - b^2 + 3a + 3b
 \end{aligned}$$

多項式の分配法則を使って展開しま
 す。
 $(a+b)(2a-b+3)$
 同類項 $-ab$ と $+2ab$
 足しておきます。

$$\begin{aligned}
 21) & (a+3)(a-5) \\
 & = a^2 - 2a - 15
 \end{aligned}$$

乗法公式
 $(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$
 を使って、展開します。
 この問題においては、 x の代わりに a を a 、 b 代
 わりに、 3 、 -5 を使い、
 $a+b = +3 - 5 = -2$
 $ab = (+3) \times (-5) = -15$
 $(a+3)(a-5) = a^2 - 2a - 15$
 とします。

$$\begin{aligned}
 22) & (3x+1)(3x+5) \\
 & = (3x)^2 + 6 \times 3x + 5 \\
 & = 9x^2 + 18x + 5
 \end{aligned}$$

乗法公式

$$(x+a)(x+b) = x^2 + (a+b)x + ab$$

を使って、展開します。

ただし、この問題では、 x ではなく、 $3x$ なので、 x^2 のところが $(3x)^2$ になり $(a+b)x$ のところが、 $(1+5) \times 3x$ になります。

$$\begin{aligned}
 23) & (x+4)^2 \\
 & = x^2 + 8x + 16
 \end{aligned}$$

乗法公式

$$(x+a)^2 = x^2 + 2ax + a^2$$

を使って展開します。

この問題では、 $a=4$ ですから、

$$2a = 2 \times 4, \quad a^2 = 4$$

$$(x+4)^2 = x^2 + 8x + 16$$

$$\begin{aligned}
 24) & (3x-5)^2 \\
 & = (3x)^2 - 10 \times 3x + 25 \\
 & = 9x^2 - 30x + 25
 \end{aligned}$$

乗法公式

$$(x-a)^2 = x^2 - 2ax + a^2$$

を使って展開します。

ただし、この問題では、 x ではなく、 $3x$ なので、 x^2 のところが $(3x)^2$ に、 $2ax$ のところが、 $2 \times 5 \times 3x$ になります。

$$\begin{aligned}
 25) & (-a-2b)^2 \\
 & = (-a)^2 - 4b \times (-a) + (2b)^2 \\
 & = a^2 + 4ab + 4b^2 \\
 \text{別解)} & (-a-2b)^2 \\
 & = \{-(a+2b)\}^2 \\
 & = (a+2b)^2 \\
 & = a^2 + 4ab + 4b^2
 \end{aligned}$$

乗法公式

$$(x-a)^2 = x^2 - 2ax + a^2$$

を使って展開します。

ただし、この問題では

x のところが $-a$ 、 a にあたるところが $2b$ になっていますので、上の式で x^2 のところが、 $(-a)^2$ に、 $2ax$ のところが $2 \times 2b \times (-a)$ に、また a^2 のところが、 $(2b)^2$ になります。また、 $(-a-2b)^2$

$$= \{-(a+2b)\}^2$$

と考えると、計算しても良いでしょう。

(別解)

$$\begin{aligned}
 26) & (3a - 2b)(3a + 2b) \\
 &= (3a)^2 - (2b)^2 \\
 &= 9a^2 - 4b^2
 \end{aligned}$$

乗法公式

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

を使います。

この問題では、 a のところが、 $3a$
 b のところが $2b$ になっていますので、

$$\begin{aligned}
 & (3a - 2b)(3a + 2b) \\
 &= (3a)^2 - (2b)^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 27) & (x + 3)(x - 5) + (x - 2)(x + 2) \\
 &= (x^2 - 2x - 15) + (x^2 - 4) \\
 &= x^2 - 2x - 15 + x^2 - 4 \\
 &= x^2 + x^2 - 2x - 15 - 4 \\
 &= 2x^2 - 2x - 19
 \end{aligned}$$

乗法公式を使って展開します。

$(x + 3)(x - 5)$ に対しては、

$$(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$$

を使います。

ここでは、 $a = 3$ 、 $b = -5$ で考えます。

$(x + 2)(x - 2)$ に対しては

$$(x + a)(x - a) = x^2 - a^2$$

を使います。

ここでは、 $a = 2$ です。

展開したら、()をはずし、同類項どうを
足します。このとき、項の順番を入れえると
間違いが少ないでしょう。

$$\begin{aligned}
 28) & (2x + 3)(2x - 3) - (x - 5)^2 \\
 &= (4x^2 - 9) - (x^2 - 10x + 25) \\
 &= 4x^2 - 9 - x^2 + 10x - 25 \\
 &= 4x^2 - x^2 + 10x - 9 - 25 \\
 &= 3x^2 + 10x - 34
 \end{aligned}$$

乗法公式を使って展開します。

$(2x + 3)(2x - 3)$ に対しては、

$$(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$$

を使います。

この問題では、 a のところが $2x$ b は 3
です。

$(x - 5)^2$ に対しては、

$$(x - a)^2 = x^2 + 2ax + a^2$$

を使います。この問題では、 $a = 5$ で
す。

展開したら、()をはずし、同類項ど
うしを足します。このとき、項の順番を
入れえると間違いが少ないでしょう。

$$\begin{aligned}
 29) & -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4) \\
 & = -2(x^2 - 6x + 9) - (x^2 - 16) \\
 & = -2x^2 + 12x - 18 - x^2 + 16 \\
 & = -2x^2 - x^2 + 12x - 18 + 16 \\
 & = -3x^2 + 12x - 2
 \end{aligned}$$

乗法公式を使って展開します。

$(x-3)^2$ に対しては、
 $(x-a)^2 = x^2 - 2ax + a^2$
 を使います。

この問題では、 $a=3$ です。

展開した後、 -2 を分配法則に従ってかけます。

$(x+4)(x-4)$ に対しては、
 $(x+a)(x-a) = x^2 - a^2$

を使います。この問題では、 $a=4$ です。展開したら、 $()$ をはずします。それから同類項どうしを足します。このとき、項の順番を入れえると間違いが少ないと思います。

$$\begin{aligned}
 30) & (x+y+5)(x+y) \\
 & \quad x+y=X \text{ とおきます。} \\
 & (x+y+5)(x+y) \\
 & = (X+5)X \\
 & = X^2 + 5X \\
 & = (x+y)^2 + 5(x+y) \\
 & = x^2 + 2xy + y^2 + 5x + 5y
 \end{aligned}$$

文字の置き換えを行いません。

かけ合わせる多項式を見ると、 $x+y$ の部分が同じですので、この部分を X と置きます。

問題の $x+y$ の部分を X と書き換えると、

$$(x+y+5)(x+y) = (X+5)X$$

になります。

分配法則によって、 X を $X+5$ にかけると、 $X^2 + 5X$ になりますので、 X をもとの $x+y$ に戻します。 $()$ をつけておきましょう。 $(x+y)^2$ は乗法公式で、

$5(x+y)$ は分配法則を使って計算します。

$$\begin{aligned}
 31) & (x+3y-5)(x+3y+4) \\
 & \quad x+3y=X \text{ とおきます。} \\
 & (x+3y-5)(x+3y+4) \\
 & = (X-5)(X+4) \\
 & = X^2 - X - 20 \\
 & = (x+3y)^2 - (x+3y) - 20 \\
 & = x^2 + 6xy + 9y^2 - x - 3y - 20
 \end{aligned}$$

文字の置き換えを行いません。

かけ合わせる多項式を見ると、 $x+3y$ の部分が同じですので、この部分を X と置きます。問題の $x+3y$ の部分を X と書き換えると、

$$(x+3y-5)(x+3y+4) = (X-5)(X+4)$$

これを乗法公式によって展開する

$$X^2 - X - 20$$

になるので X をもとの $x+3y$ に戻します。必ず $()$ をつけておきます。

$(x+3y)^2$ は乗法公式で展開し、 $-(x+3y)$ の $()$ をはずします。

$$\begin{aligned}
 32) & (a+2b-3)^2 \\
 & a+2b=A \text{ とおきます。} \\
 & (a+2b-3)^2 \\
 & = (A-3)^2 \\
 & = A^2-6A+9 \\
 & = (a+2b)^2-6(a+2b)+9 \\
 & = a^2+4ab+4b^2-6
 \end{aligned}$$

文字の置き換えをおこないます。
 $a+2b$ の部分をAと置くと
 $(a+2b-3)^2 = (A-3)^2$
 になります。
 これを乗法公式によって展開すると、
 A^2-6A+9
 になるのでAをもとの $a+2b$ に戻しま
 す。
 $(a+2b)^2$ は乗法公式によって
 $-6(a+2b)$ は分配法則によって、
 計算します。

誤答分類番号表

- 00. 自己流の計算をする（計算の意味が分かってない）
- 01. 文字式の約束ごとを理解していない
- 02. 問題の取り違い
- 03. 書き間違い
- 04. 項の書き忘れ
- 05. 係数の書き忘れ
- 06. 指数のつけ忘れ
- 07. その他の書き忘れ
- 08. 単純な計算ミス

【正負の数】

- 10. 正負の数の加減法の計算ミス
- 11. 正負の数の乗除法の計算ミス
- 12. 正負の数の加減法の符号ミス
- 13. 正負の数の乗除法の符号ミス

【同類項】

- 20. 同類項をまとめていない
- 21. 同類項でない項をまとめる
- 22. 同類項をまとめるときの計算ミス
- 23. 同類項の概念が理解できていない
- 24. 多項式の項を乗法のようにかけてしまう

【計算順序】

- 30. 計算順序を理解していない（前から順に計算する）
- 31. 計算順序を理解していない（乗法を除法の先にやる）
- 32. 計算順序を理解していない（その他）

【累乗】

- 40. 累乗の符号のミス
- 41. 単項式の累乗で係数まで累乗してしまう ($2a^2 = 4a^2$)
- 42. 単項式の累乗で係数を累乗していない ($(3a)^2 = 3a^2$)
- 43. 単項式の累乗で文字を累乗していない ($(3a)^2 = 9a$)
- 44. 累乗の意味が分かっていない ($(3a)^2 = 6a$)

【分配法則】

- 50. 分配法則での計算ミス
- 51. 分配法則での符号ミス
- 52. 分配法則の乗数を一方の項にしかかけていない
- 53. 分配法則との混乱 ($a + (b + c) = a b + a c$)
- 54. () の前が+のときに () 内の符号を変える
- 55. () の前が-のときに () 内の符号を変えない
多項式×多項式の分配法則でのミス

【分数の計算】

- 60. 逆数の作り方が違う
- 61. 分数の加減法の仕方を理解していない
- 62. 分数の除法の仕方を理解していない
- 63. 分数の約分をするときのミス
- 64. 分子分母を逆に表記する
- 65. 分母をはらってしまう
- 66. 分子が多項式、分母が単項式のとき、分子の多項式の一方とだけ約分する

【多項式×多項式】

- 70. 多項式×多項式の計算規則を理解していない
 $((a + b)(c + d) = a c + b d, (a + b)(c + d) = a + b c + d)$
- 71. 乗法公式を覚えていない
- 72. 乗法公式を間違えて覚えている
- 73. 乗法公式の適用ミス
- 74. 乗法公式の適用ミス
- 75. 乗法公式を使っていない
(xの係数をかけていない)

【置き換え】

- 80. 置き換えを行う際の置き換えのミス
 - 81. 置き換えをもとにもとに戻すときのミス
 - 82. 置き換えをしていない
- ※ 計算途中：△ 無答：— 原因不明：？

誤答自己診断票

組 番 氏名 _____

- ・それぞれの問題について間違えた原因を次の中から選び、問題番号を記入しなさい。
- ・次に、問題番号が記入された箇所の対応問題（A）をやりなさい。
- ・対応問題（A）だけでは不十分な人は（B）をやりなさい。

間違えた原因	問題番号	対応問題番号
×, ÷を省略したり、数と文字の順番など、文字式の約束ごとの間違い		1
正負の数の加減におけるミス		2
正負の数の乗除におけるミス		3
同類項をまとめるときの間違い		4
計算順序の間違い		5
累乗の計算をするときのミス		6
分配法則に関するミス		7
分数の加減におけるミス		8
分数の乗除におけるミス・約分のミス		9
多項式×多項式の計算ミス		10

乗法公式を利用する際のミス		11
置き換えが正確にできない		12

計算の仕方がわからない		その問題の計算の仕方をもう一度学習し直しましょう
係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い		その問題をもう一度、気をつけてやりましょう

言合診断テストについてのアンケート

() 中学校3年() 組() 番

○印をつけなさい!

- | | | | | | |
|---|-------|----|------|----|-------|
| 1. よくできたと思う。 | とても | やや | どちらか | やや | とても |
| | 思わない | → | → | → | 思う |
| 2. (1. で「とても思わない・やや思わない」を選んだ人のみ、答えなさい。) | | | | | |
| できない問題があったので、頑張らなければならぬと思った。 | 思わない | → | → | → | 思った |
| 3. 計算問題なので、はじめからやる気があった。 | ない | → | → | → | あった |
| 4. 不注意による計算間違いをした。 | した | → | → | → | しなかった |
| 5. どう計算したらよいかよく分からない問題があった。 | あった | → | → | → | なかった |
| 6. 誤答自己診断票をつけて、どこが弱いのかよく分かった。 | 分からない | → | → | → | 分かった |
| 7. 誤答自己診断票をつけたら自分の弱点がよく分かったので、ほかの単元でも誤答自己診断票があればもっとやる気が起きますと思う。 | 思わない | → | → | → | 思う |
| 8. ほかの単元でもこのような方法で学習すれば、できるようになると思う。 | 思わない | → | → | → | 思う |

個別対応問題(1)

1. [文字式の約束ごとの間違い]

・次の式を、 \times 、 \div の記号を使わないで表しなさい。

(A)

1. $a \times 2$	2. $a \div 3$
3. $a \times a \times 5$	4. $a \times (-4) \div b$
5. $a \div 5 \times b$	6. $a - b \times 3$

(B)

1. $a \times 4$	2. $a \div 5$
3. $a \times a \times 3$	4. $b \times (-8) \div c$
5. $a \div 2 \times c$	6. $a - b \times 3$

2. [正負の数の加減におけるミス]

・次の計算をしなさい。

(A)

1. $3 - 9$	2. $-4 + 8$
3. $-5 - 1$	4. $2 - 7 - 6$

(B)

1. $2 - 7$	2. $-5 + 9$
3. $-4 - 2$	4. $5 - 8 - 1$

3. [正負の数の乗除におけるミス]

・次の計算をしなさい。

(A)

1. -5×7
2. $-3 \times (-4)$
3. $-24 \div 8$
4. $6 \times (-8) \div (-12)$

(B)

1. -3×8
2. $-2 \times (-5)$
3. $-42 \div 6$
4. $8 \times (-4) \div (-16)$

4. [同類項をまとめる時の間違い]

・次の計算をなさい。

(A)

1. $6x - 9y - 2x + 3y$

2. $-4 + 5a + 2 - 8a$

3. $2a - 6b + 7b - a$

4. $3a^2 - 2a + 5a^2$

(B)

1. $5x - 7y - 3x + 2y$

2. $-6 + 3a + 5 - 9a$

3. $6a - 7b + 8b - a$

4. $5a^2 - 7a + 2a^2$

個別対応問題(2)

5. [計算順序の違い]

・次の計算をなさい。

(A)

1. $8a \div a \times 4$

2. $6a - a \times 2$

3. $6ab \div 3b + 5a \times 3$

(B)

1. $6a \div a \times 2$

2. $8a - a \times 5$

3. $4ab \div 2b + 6a \times 7$

6. [累乗の計算をするときのミス]

・次の計算をなさい。

(A)

1. $(3a)^2$

2. $(-5b)^2$

3. $(-4ab)^2$

4. $(-3a^2) \times (-2b) 3$

(B)

1. $(5b)^2$

2. $(-3a)^2$

3. $(-6bc)^2$

4. $(-4a^2) \times (-3b)^3$

7. [分配法則に関するミス]

・次の計算をなさい。

(A)

1. $3(2a - 5b)$

2. $-2a(a - b)$

3. $8 - 4(3a + 7)$

4. $(8a - 6) \div (-2)$

(B)

1. $6(3a - 4b)$

2. $-3a(a - b)$

3. $9 - 5(2a + 1)$

4. $(9a - 6) \div (-3)$

個別対応問題(3)

8. [分数の加減におけるミス]

・次の計算をなさい。

(A)

$$1. \frac{2}{3}a + \frac{3}{4}a$$

$$2. \frac{3}{2}a - \frac{1}{3}b + a - 2b$$

$$3. \frac{a+b}{6} - \frac{a-b}{3}$$

(B)

$$1. \frac{3}{5}a + \frac{1}{3}a$$

$$2. \frac{4}{3}a - \frac{1}{2}b + 2a - b$$

$$3. \frac{a+b}{4} - \frac{a-b}{2}$$

9. [分数の乗除におけるミス・約分のミス]

・次の計算をなさい。

(A)

$$1. \frac{7ab}{8} \div \frac{1}{2}a$$

$$2. \frac{2}{5}a \times \frac{1}{4}b \div \left(-\frac{8}{15}a\right)$$

$$3. \frac{4a-6b}{2}$$

(B)

$$1. \frac{5ab}{6} \div \frac{1}{3}b$$

$$2. \frac{3}{8}a \times \frac{1}{5}b \div \left(-\frac{5}{16}a\right)$$

$$3. \frac{6a-9b}{3}$$

10. [多項式×多項式の計算ミス]

・次の計算をなさい。

(A)

$$1. (2a+3)(4a+5)$$

$$2. (3a-2)(5a-4)$$

$$3. (8a-3b)(a+2b)$$

(B)

$$1. (3a+2)(6a+4)$$

$$2. (2a-5)(3a-1)$$

$$3. (4a-b)(2a+3b)$$

個別対応問題(4)

11. [乗法公式を利用する際のミス]

・乗法公式を利用して次の式を展開しなさい。

(A)

1. $(a-3)(a+4)$

2. $(a-5)^2$

3. $(a-4b)(a+4b)$

4. $(3a+4b)^2$

(B)

1. $(a-2)(a+3)$

2. $(a-4)^2$

3. $(a-3b)(a+3b)$

4. $(5a+2b)^2$

12. [置き換えが正確にできない]

・次の式を置き換えにより展開しなさい。

(A)

1. $(a-b+3)(a-b-3)$

2. $(2a+b+1)^2$

3. $(a+b+5)(a+b-4)$

(B)

1. $(a-b+5)(a-b-5)$

2. $(3a+b+2)^2$

3. $(a+b+7)(a+b-3)$

評価テスト

No.1

中学校

3年()組()番

注意 ① 21~29番の問題は、乗法公式を使いなさい。

② 30~32番の問題は、置き換えをして計算しなさい。

1. 次の式を、×や÷の記号を使わない表し方に直しなさい。

1) $x \div (-2)$

2) $a \div b \times 5$

3) $x \div y \div z$

1)	2)	3)

2. 次の計算をしなさい。

4) $3(x-2)$

=

5) $-2(4x-3)$

=

6) $5a^2 + a - 4a^2 - a$

=

7) $2a - (3a - 2b)$

=

8) $(2x+3) + (-4x-9)$

=

9) $(4x-y) + (-3x+4y)$

=

10) $3(2x-5) - 4(3x-4)$

=

11) $2x(4x-y) - 3y(x-3y)$

=

12) $\frac{1}{2}(x+y) - \frac{1}{4}(x-3y)$

=

13) $\frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{2}$

=

14) $(-3x)^2$

=

15) $15a^2 \div \frac{3}{5}a$

=

16) $-5x^2y \div 3xy \times 6y$

=

17) $(12ab-8a) \div (-4a)$

=

18) $(a+2)(b-5)$

=

19) $(3x+1)(4x-3)$

=

評価テスト

No.2

中学校

3年()組()番

$$20) (a-b)(2a+b-3) \\ =$$

$$21) (a+4)(a-3) \\ =$$

$$28) (3x+2)(3x-2)-(x-3)^2 \\ =$$

$$29) -2(x-3)^2-(x+4)(x-4) \\ =$$

$$22) (2x+1)(2x+3) \\ =$$

$$23) (x+2)^2 \\ =$$

$$30) (x+y+3)(x+y) \\ =$$

$$31) (x+2y-3)(x+2y+2) \\ =$$

$$24) (3x-4)^2 \\ =$$

$$25) (-2a-b)^2 \\ =$$

$$32) (a-2b-3)^2 \\ =$$

$$26) (2a-3b)(2a+3b) \\ =$$

$$27) (x+4)(x-5)+(x-3)(x+3) \\ =$$

評価テスト解答

1.

$$1) -\frac{x}{2} \quad 2) \frac{5a}{b} \quad 3) \frac{x}{yz}$$

2.

$$4) 3x - 6$$

$$5) -8x + 6$$

$$6) a^2$$

$$7) -a + 2b$$

$$8) -2x - 6$$

$$9) x + 3y$$

$$10) -6x + 1$$

$$11) 8x^2 - 5xy + 9y^2$$

$$12) \frac{1}{4}x + \frac{5}{4}y \quad \frac{x}{4} + \frac{5}{4}y \quad \frac{x+5y}{4}$$

$$13) \frac{-x+3y}{10} \quad -\frac{1}{10} + \frac{3}{10}y \quad -\frac{x}{10} + \frac{3}{10}$$

$$14) 9x^2$$

$$15) 25a$$

$$16) -10xy$$

$$17) -3b + 2$$

$$18) ab - 5a + 2b - 10$$

$$19) 12x^2 - 5x - 3$$

$$20) 2a^2 - ab - b^2 - 3a + 3b$$

$$21) a^2 + a - 12$$

$$22) 4x^2 + 8x + 3$$

$$23) x^2 + 4x + 4$$

$$24) 9x^2 - 24x + 16$$

$$25) 4a^2 + 4ab + b^2$$

$$26) 4a^2 - 9b^2$$

$$27) 2x^2 - x - 29$$

$$28) 8x^2 + 6x - 13$$

$$29) -3x^2 + 12x - 2$$

$$30) x^2 + 2xy + y^2 + 3x + 3y$$

$$31) x^2 + 4xy + y^2 - x - 2y - 6$$

$$32) a^2 - 4ab + 4b^2 - 6a + 12b + 9$$

VI つまづき診断の結果とその考察

1. 診断テストの誤答分析

(1) 診断テストによるつまづきの分析

表1は、作成した診断テストの誤答分析表の一部である。診断テストを採点した後、答案を指導者が検討して、なぜ間違えたのか、その原因と思われるものをその答案から推測し、誤答分類番号で分類したものである。診断テストを行なう前に、生徒には途中式をていねいに書くように指示しており、問題用紙も時間も十分な余裕がとってある。また、診断テストの問題については、あらかじめ予想される誤答を検討してある。ただし、途中式がなかったり、あっても原因がよく分からない誤答については不明(?)で分類してある。また、途中までやってあるが解答にたどりついていないものについては、計算途中(Δ)、何も書かれていないときには無答(-)としてある。この表を使って、生徒がどこでつまづいたのか、そのつまづきを分析を行なった。その分析の例をいくつかあげてみる。

生徒Aは、問題番号16)で誤答分類番号05「係数の書き忘れ」、問題番号27)で誤答分類番号03「書き間違い」を、それぞれ原因とする間違いをおかしている。

$$16) -5x^2y \div 4xy \times 8y$$

$$27) (x+3)(x-5) + (x-2)(x+2)$$

これは単純なケアレスミスなのでつまづきとは考えられない。それに対して、問題番号24), 25), 26), 28), 29)において、誤答分類番号72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」と73「 $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ が理解できていない(覚えていない)」という間違いをおかしている。

$$24) (3x-5)^2$$

$$25) (-a-2b)^2$$

$$26) (3a-2b)(3a+2b)$$

$$28) (2x+3)(2x-3) - (x-5)^2$$

$$29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4)$$

このつまづきは、乗法公式を覚えていない、あるいは間違えて覚えている、というつまづきで、当然のことながら複数の問題で同じ間違いをおかしている。しかし、このつまづきは、乗法公式を正確に覚えなおし、使い方を練習すれば容易に克服できると思われる。乗法公式に関する記憶を確認しなおし、その公式をつかう練習問題をやるように

(表 1) 生徒誤答分析表

	問 題 番 号																																		
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)	24)	25)	26)	27)	28)	29)	30)	31)	32)			
生	A														05									72	72	73	03	72,73	72,73						
	B											08																		08					
	C			62										13	60										72				21						
	D							10									13												72	32					
	E	01	31	32									03	65			08	24		70											-	△	△	72	
	F															60			51							72									
	G	01	32	32									65	65		60	31	03			?														
	H	00	32	?	11		10	55	00	00	00	00	-	65,10	06	00	-	13	70	70	?	71	71	72	72	72	73	73	72,73	00	70	70	70		
	I			32						02	00	00	01	55		60	-		21	06				71		72	72	73	72,73	72,73	72,73	-	-	-	
徒	J														07	24																			
	K														06														72				72		
	L	01		32				53						65	00						71	72	72	72	73	73	72,73	72,73	72,73	72	?				
	M	-	-	-									21	66		31			08	-			06		72	06			08	08	△				
	N		01	01									65	65			31	30															81	81	
	O									08										08					06										
	P					13							65	65				63											55	55		81			
	Q									50						62													06	06					
	R		01											55,65		-		66				03	71						71	71	52	△	△	△	
名	S												65		62													08		08					
	T												65		62		52											10	55	55					
	U		01	01				53	53	53		51			62	11	66							71	72	72		73	71,73	72,73	72,73	80	71,80	72,80	
	V												65													74	06				55				
	W		01	-						22			55	55		62	31	66											-	-	-	-	-	-	
	X							53	53		06			-	06			63		06							06			06	06		06	-	
	Y			01						22		50						13												?					
	Z			31					53							07		66			06														

指示すれば良い。

生徒Gには、2種類のつまずきが見られる。まず、問題番号2), 3), 16)において、誤答分類番号31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」と32「計算順序を理解していない(その他)」というまちがいをおかしている。

$$2) x \div y \times 2$$

$$3) a \div b \div c$$

$$16) -5x^2y \div 4xy \times 8y$$

これは、こういった乗除法の混じった計算において、乗法を除法より先に計算しなければいけないというかん違いをしているためと思われるが、同時に乗法と除法の関係、例えば、わる数の逆数をかけることによって除法は乗法に直せる、といったようなことなどが、しっかりと理解されていないものと思われる。

この種つまずきのある生徒に対しては、乗法と除法が数学的には同等なものであることを理解し、この2つの演算の関係を再確認した後、計算練習をすればよいと思われる。乗法と除法の計算順序についての誤解(乗法を除法より先にやるという誤解)は、実際の数値でやってみるのが理解しやすいのではないと思われる。

また、生徒Gは問題番号12), 13)において誤答分類番号65「分母を払ってしまう」という間違いをおかしている。

$$12) \frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y)$$

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$$

これは、分数式の計算を分数方程式と混同してしまい、式に分母の公倍数をかけて、分母をはらってしまう、という間違いである。このつまずきはときどきみかけるもので、診断テスト実施前においても、少なからず出るだろうと予想された誤答である。

文字式の計算と方程式の混同は、同じように「文字を扱う」ということから起こると思われる。整数係数の文字式の計算と方程式との混同は、あまり見られない。やはり、分数方程式の解法における「分母を払う」という技法が印象に残るために、こういったかん違いによるつまずきが生まれるものと思われる。また、このつまずきは方程式の解法の原理に関する理解不足も関係している。つまり、方程式の「両辺に同じ数をかける」ということが等式の性質を応用したものであるという認識が欠けている。ただ単に分母の公倍数をかけるという技法のみが記憶されているのである。

このつまずきを克服するためには、方程式と文字式の計算の違いを再認識することが必要である。すなわち、方程式は問題提示の段階で等式になっており等式を変形しながら

ら解いてゆくということ、文字式の計算は単に計算するだけであるということである。
分かりにくい場合は文字を使わない分数の加減法を考えれば良い。

生徒Pは問題番号28), 29)において、誤答分類番号55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」という間違いもおかしている。このつまずきもよく見かけるものであるが、この生徒の場合は同じつまずきをおかすと予想される、問題7), 10), 11)においてはこの誤答をしていない。

$$7) a - (2a - b)$$

$$10) 2(3x - 5) - 3(4x - 3)$$

$$11) 4x(2x - y) - 3y(x - 2y)$$

この事実はこの生徒が()の前が-のときには()内の符号を変えるということとは理解しており、その通り計算もできるが、少し複雑な計算になると忘れてしまうということ表している。この事実を確認し、途中式をていねいに書くことを練習すれば良いと思われる。

生徒Uは、問題7), 8), 9)で誤答分類番号53「分配法則との混乱 $a + (b + c) = a + b + ac$ 」というつまずきをおかしている。

$$7) a - (2a - b)$$

$$8) (2x + 5) + (-3x - 7)$$

$$9) (3x - y) + (-2x + 5y)$$

これは、この診断テストの実施時期がたまたま3学年の式の展開の学習直後であったこととも関わっていると思われるが、この計算を「配る」計算と間違えたものである。このつまずきについては、確認だけで十分であろうと思われる。

この生徒は問題15)において、誤答分類番号62「分数の除法の仕方を理解していない」という誤答をしている。

$$15) 12a^2 \div \frac{3}{4}a$$

この誤答は診断問題の検討の過程で予想されたものであるが、本来分子に属している文字aを、逆数を作るときに分母に持って行かないという、つまずきである。

また、問題17)において、

$$17) (12ab - 9a) \div (-3a)$$

66「分子が多項式、分母が単項式の場合、分子の多項式の一方とだけ約分する」という間違いをおかしている。

つまり例えば、

$$\frac{12ab - 9b}{-3a} = -4b - 9b$$

と計算するような間違いである。

このつまずきも分数の計算に関する理解が十分でないことから起こる間違いで、わる数の逆数をかけるという計算方法、逆数の作り方について再確認し、練習する必要がある。このつまずきに対しても、実際の数字で計算して見せることが誤解を解くのに有効であろうと思われる。

(2) 診断テストの全体的誤答傾向

表2は、今回調査を行った東京都内の4校の中学校の3年生、合計138名の全生徒の診断テストの答案に対して、つまずきの原因と思われる項目についてその人数をまとめた集計表である。たてに問題番号1)から32)までをとり、横に誤答分類番号00から81、△、-、?をとってある。欄内の数字は、その問題でその誤答分類番号の間違いをおかした生徒の人数である。ただし、その間違いをした生徒がいない場合は空欄とした。途中式のないものや原因がはっきりしないものについては?(不明)で分類してある。

この集計表から、調査した中学3年生の生徒の、文字式におけるつまずきの一般的な傾向を分析してみた。

診断テストにおいて誤答数の多い問題は、2), 3), 12), 13), 15), 16), 17), 27), 28), 29), 31), 32)などである。

$$2) x \div y \times 2$$

問題2)の誤答で多いのは、誤答分類番号01「文字式の約束ごとを理解していない」と31「計算順序を理解していない」である。 $A \div B \times C$ の形の式を見ると、 $B \times C$ を先にやるのだと勘違いする生徒が多い。

$$3) a \div b \div c$$

問題3)については、誤答分類番号01と無答(-)が多かった。この計算の意味が分からなくていい加減にやってみたか、あるいは自信が持てず、手を付けなかったのではないかと推測される。

$$12) \frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y)$$

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$$

問題12), 13)は分数の混じった計算で、生徒は苦手とする問題である。分数方程式との混同を起こしやすく、誤答分類番号65「分母をはらってしまう」という間違いが多い。

(表 2) 診断テスト誤答分析

	誤 答 分 類 番 号 (診 断 テ ス ト)																										
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	20	21	22	23	24	30	31	32	40	41	42	43	44	
問	1)	6	14	1																							
題	2)	3	14																	11	2						
番	3)	5	14																	1	4						
号	4)	3	1							1																	
	5)	2										1															
	6)	2		1					1	2						1											
	7)	4										1		2		3											
	8)	4		1						2		1				1											
	9)	4		2					1							3											
	10)	4							1					1		1											
	11)	4		2			4	1	1					1	1												
	12)	3	1	1	1				4	1				1		3											
	13)	3				2				3						1											
	14)	4				1	1					1														1	
	15)	4					1	1																			
	16)	3	2		1	1		4	3		1	1								10							
	17)	3		2		1		2					7		1			3	1								
	18)	3												1	1												
	19)	3					4	1	3					1		1											
	20)	3			2	3		1	2							2											
	21)	3																									
	22)	4					1				1													1			
	23)	3																									
	24)	3				1	1	1			1																
	25)	3					2				1														1		
	26)	3					2									1									1		
	27)	1		2	1					1	1					4											
	28)	2					2	2	4						1	3											
	29)	3				1	2	1	3						1	5					4		1				
	30)	2																									
	31)	2				1	2	1	2							3											
	32)	1		1	2	1				1																	
	計	100	46	13	7	4	8	23	13	27	10	4	2	10	7	5	32	0	3	1	22	10	0	1	3	0	1

(表 2)

		誤 答 分 類 番 号 (診 断 テ ス ト)																				合 計							
		50	51	52	53	54	55	60	61	62	63	64	65	66	67	70	71	72	73	74	75				80	81	△	-	?
問 題 番 号	1)																								4		25		
	2)																								1	4	35		
	3)									1															1	11	1	38	
	4)																										3	8	
	5)	1	2																								3	9	
	6)																										3	10	
	7)				6		2																				3	21	
	8)				2																						3	14	
	9)				2																						3	15	
	10)	1																									3	11	
	11)	3					1																				4	22	
	12)		1								1			9	2											1	7	1	37
	13)		3	3			6		1				24	2	2											2	6	1	59
	14)																											3	11
	15)							17		13																1	7		44
	16)							1			6															1	9	1	44
	17)		2	2				2			3		15									1				1	5	1	51
	18)		1													1						1					3		11
	19)															3												3	20
	20)		1													2											6	3	25
	21)																5										3		11
	22)	1															6	1		6							3	1	25
	23)																	3									3		9
	24)																1	11		2							3		23
	25)																	9	1	1	3						3		24
	26)																	1	7	1							3		19
	27)						1										4	2	9							1	6	2	35
	28)						15										1	10	10	1							7	2	60
	29)		1	4			11									1	1	6	5							1	9	2	62
	30)	1														2		4					4	2	5	12		32	
	31)						2									2	2	1		1			4	4	4	13	2	46	
	32)	1														3		4					3	5	3	16		41	
合 計	8	11	9	10	0	38	20	1	15	9	0	33	17	0	14	20	52	32	12	5	11	11	22	174	17	897			

しかし、この誤答は、指摘されれば生徒もその間違いにすぐ気づき、改善もされやすい。この学習の効果を判定するために学習後に実施した「評価テスト」では、この種の誤答数は急激に減少する。

$$15) 12a \div \frac{3}{4}a$$

問題15)の間違いは、誤答分類番号60「逆数の作り方が違う」と、62「分数の除法の仕方を理解していない」の2種類が見られるが、実質的には同じ間違いで除法が十分理解されていない。逆数を作る際の間違ひは、本来分子に属している文字aを分母にもっていかない、という間違いである。

$$16) -5xy \div 4xy \times 8y$$

問題16)は、問題2)と同様に誤答分類番号31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」が多い。A \div B \times Cの形の計算のとき、生徒はB \times Cを先に計算してしまうという間違いをおかしやすい。また、この問題においては、無答(-)が多く、生徒がどうやったらよいのか迷った様子がうかがえる。

$$17) (12ab - 9a) \div (-3a)$$

この問題の誤答は、誤答分類番号66「分子が多項式、分母が単項式の場合、分子の多項式の一方とだけ約分する」が多い。実際には分子の(12ab - 9a)の前の項12aを、分母の-3aと約分している。ちなみに、この間違いは理解しにくいようで、評価テストの問題17)においても誤答数の減少は見られない。

※ 評価テスト 17) (12ab - 8a) \div (-4a)

以上の事実より、生徒は分数の文字式の計算を苦手とすることが分かる。特に文字が入ることにより、逆数が作りにくい、多項式の分子と単項式の分母との約分をし損なうことが多い。また、分数方程式との混同も見られる。

$$28) (2x+3)(2x-3) - (x-5)^2$$

$$29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4)$$

問題28)の間違いとして多いのは、誤答分類番号55「()の前が-のとき、()内の符号を変えない」と、72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(おぼえていない)」および、73「 $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ が理解できていない(おぼえていない)」である。問題29)についても同様に、誤答分類番号55, 72, 73の間違いが見られるが、72, 73については問題28)ほど多くはない。理由はよく分からない。55は間違いの原因としては多いほうであるが、問題13)などでも見られる。

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$$

しかし、その誤答人数は問題28), 29)の誤答人数を下回っている。これは、計算の仕方は知っているが、28), 29)のような複雑な計算になると「つい」忘れて間違えてしまうということを示していると思われる。評価テスト28), 29)のこの種の誤答が減少することもそれを裏付けていると思われる。

$$31) (x + 3y - 5)(x + 3y + 4)$$

$$32) (a + 2b - 3)^2$$

問題31), 32)は置き換えの問題であるが、間違いの傾向にも特に目立った特徴はなく、計算途中△や無答(-)が多い。生徒はこの種の計算があまり得意ではないようである。

次に、全体的な誤答の傾向を見てみると、多いのは00, 01, 06, 08, 22, 31, 55, 65, 72, 73などの分類番号のついた間違いである。

誤答分類番号00は、「自己流の計算をする(計算の意味がわかっていない。)」である。この間違いは他の間違いと比べてたいへんに多いが、これはのべ人数で、実際には計算の仕方が分からない少数の生徒が、ほとんどの問題を間違えて、この番号00に分類されている。

01「文字式の約束ごとを理解していない」は、問題1), 2), 3)に集中して現れ、その人数も同数である。文字計算の約束ごとを理解していないと、こういった基本的な問題でつまづくということが分かる。評価テストにおいて、問題1), 2), 3)の01の間違いが減少していることは、約束ごとさえ思い出せばすぐ改善される間違いであることを示していると思われる。

誤答分類番号02~08は、書き忘れや書き間違いなどのケアレスミスであるので、ほとんど全ての問題に対して現れる。また、正負の数に関する間違い、分類番号10~13もほとんど全ての問題に対して現れ、生徒にとって理解はしているが間違いやすいところであることが分かる。

誤答分類番号20~24は同類項に関する間違いであるが、これもほとんど全ての問題について現れる。そのうち、誤答分類番号22「同類項をまとめるときの計算ミス」が多く、文字式の加減の問題、問題6)から13)及び、展開の応用の問題、問題26)から31)などに比較的多く見られる。しかし、同じ同類項に関する間違いである誤答分類番号23「同類項の概念が理解できていない $2a - 3b + a + 4b = 2a - a + 3b + 4b$ 」は、ほとんど見られず、24「多項式の項を、乗法のようにかけてしまう $2a + 3b = 6ab$ 」は、問題17)にしか見られなかった。

$$17) (12ab - 9a) \div (-3a)$$

誤答分類番号30, 31, 32はみな、「計算順序を理解していない。」で、問題2), 3)

及び16), 29)でしか見られないが、少なくはない。

$$2) x \div y \times 2$$

$$3) a \div b \div c$$

$$16) -5x^2y \div 4xy \times 8y$$

$$29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4)$$

特に問題2)や16)のような、 $A \div B \times C$ の形の計算のとき、生徒は $B \times C$ を先に計算してしまうという間違い(誤答分類番号31)をおかしやすい。

累乗に関する誤答、誤答分類番号40~44はほとんど見られない。累乗に関する計算は生徒には理解しやすく、覚えやすいものと思われる。

分配法則に関する間違い、誤答分類番号50~55は、分配法則を使うほとんど全ての問題に現われるが、問題4)のような基本的な問題には見られない。

$$4) 2(x-3)$$

生徒は分配法則そのものは、何となく「配ればよい」というふうに理解はしているようである。その一方では、問題7)において、

$$7) a - (2a - b)$$

誤答分類番号53「分配法則との混乱 $a + (b + c) = ab + ac$ 」を起している生徒もいる。

問題13)における誤答55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」は、

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$$

分数の計算でもあり、生徒には理解しにくいようで、評価テストの13)でも同じ間違いが起こっている。字の分数式の分子は()でかこまれているのと同じであるという考え方(右の式参照)が生徒にはなかなか浸透しないようである。

$$\frac{x+3}{5} \rightarrow (x+3) \div 5$$

誤答分類番号70~75の誤答は展開公式に関するつまずきなので、問題21)以降に集中する。

また、80, 81は置き換えに関するものであるので、問題30), 31), 32)にのみ現れる。

誤答分類番号 Δ (計算途中)、 $-$ (無答)、 $?$ (原因不明)は誤答分類番号00と同じように、全ての問題にわたって見られる。これは00と同じように、計算のやり方がよく分かっていない生徒が、手をつけかねた、或いは途中までやって諦めたということであろう。しかし、これも問題28)以降次第に増える傾向にある。時間は十分にとって実施したので、時間が足りなかったということはないと思われる。やり方が分からなかつ

た、ないしは自信がなかった、或いは面倒くさそうだったので手をつけなかったものと考えられる。

2. 生徒による誤答自己診断

(1) 生徒の自己診断への取り組み

診断テストが終わった時点で、診断テストの解答と解説を配布し、自己採点をさせるとともに、間違えた原因を自分で確認させた。生徒が自分の間違えたところを自覚し、なぜ間違えたのかを理解すれば、それでそのつまずきは解消されようと考えたからである。そのため、解答・解説はできる限り詳しくし、生徒のおかしそうな間違いについても説明をつけるようにした。また、生徒の自己診断用の誤答分類は、あまり細かくすると生徒には分類できなくなるおそれがあるので、大雑把なものを用意した。

生徒の使う誤答自己診断票の「間違えた原因」の欄は、指導者が誤答分析に使っている誤答分類番号より作成したが、粗く作ってある。それぞれの対応は下記に示す通りである。

誤答自己診断票の「間違えた原因」欄	指導者用の誤答分類番号	表における表記
×、÷を省略したり、数や文字の順番など文字式の約束ごとの間違い	01	01
正負の数の加減におけるミス	10, 12	10
正負の数の乗除におけるミス	11, 13	11
同類項をまとめるときの間違い	20, 21, 22, 23, 24	20～
計算順序の間違い	30, 31, 32	30～
累乗を計算するときのミス	40, 41, 42, 43, 44	40～
分配法則に関するミス	50, 51, 52, 53	50～
分数の加減におけるミス	61	61
分数の乗除におけるミス・約分のミス	60, 62, 63, 66	60～
多項式×多項式の計算ミス	70	70
乗法公式を利用する際のミス	71, 72, 73, 74, 75	71～
置き換えが正確にできない	80, 81	80～
計算の仕方がわからない	00	00
係数や指数等のつけ忘れや問題の見間違い	02, 03, 04, 05, 06, 07 08	02～

(2) 生徒の自己診断とつまずきの克服

生徒は診断テストの解答と解説を読んで採点し、自分の間違えた理由を確認しようとする意欲的に学習した。多くの生徒が正確な自己診断を行っていたが、必ずしも全ての生

徒が誤答の正しい原因を理解できた訳ではなかった。生徒の誤答自己診断票の分析と、指導者の教師の分析とくらべてみると、正確に自己診断を行なう生徒や、逆に自己診断が的確にできない生徒など、いくつかのタイプのあることが分かった。

本研究においては、診断テスト、自己診断の後、対応問題を練習してつまずきの克服を図ったが、その学習効果を検証するために対応問題練習後、評価テストを行なって、指導者が分析し、生徒がつまずきを克服できたかどうか確認している。評価テスト問題は、診断テスト問題に準じて作成しており、同じ問題番号の問題は、数字や文字の違いがあるだけで、ほとんど同じ問題である。表3は、指導者による診断テスト、評価テストの誤答分析と、生徒の自己診断の記録を個人ごとに並記した表の一部である。この表から、生徒がどのように自己診断を行い、そのつまずきを克服していったのか、その例を示してみる。

生徒Aは問題24)から29)の問題において誤答分類番号72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」や、73「 $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ が理解できていない(覚えていない)」というつまずきをしていたが、誤答自己診断票によってその事実を確認し、その結果、評価テストにおいてはこのつまずきが減っている。問題28)で同じ73の間違いをしているだけである。また、問題16)において

$$16) -5xy \div 4xy \times 8y$$

誤答分類番号05「係数の書き忘れ」という単純なミスをおかしているが、これも簡単になおっている。問題29)において新たに55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」のつまずきが見られるが、診断テストにおいては見られなかったもので、勘違いではないかと思われる。この生徒Aは、乗法公式を覚え損なう、ないしは覚えていないという単純なつまずきであったので、生徒自身もそのことに気付き対応問題をやることによってそれを直し、評価問題では良い成績をとっている。

生徒Kの場合も同様で、問題15)

$$15) 12a \div \frac{3}{4}a$$

において誤答分類番号06「指数のつけ忘れ、符号の書き忘れ」、問題28), 32)

$$28) (2x+3)(2x-3) - (x-5)$$

$$32) (a+2b-3)^2$$

において72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」というつまずきが見られたが、自己診断では正確にそのことを理解して練習した結果、評価テストにおいては間違えていない。

以上のように、比較的つまずきが単純で文字式の計算についての基本的理解もある生

(表 3) 診断テスト, 評価テストと自己診断の誤答析比較

生徒名		1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)	24)	25)	26)	27)	28)	29)	30)	31)	32)			
A	診断テスト																05								72	72	73	03	72, 73	72, 73						
	自己診断																02~									71~	71~	71~	71~	71~	71~					
	評価テスト																													71, 73	55					
C	診断テスト			62					10						13	60											72			21						
	自己診断			60					10						11	60~											71~			70						
	評価テスト										08																									
G	診断テスト	01	32	32									65	65		60	31	03																		
	自己診断	02~	30~	30~									60~	60~		60~	30~	02~																		
	評価テスト												65	65																						
K	診断テスト																06													72				72		
	自己診断																02~													71~				71~		
	評価テスト																																			
N	診断テスト		01	01									65	65			31	30															81	81		
	自己診断		00	00									60~	60~			30~	30~															80~	80~		
	評価テスト																63		63									08		72						
O	診断テスト											08																06								
	自己診断											02~																02~								
	評価テスト																																			
P	診断テスト				13								65	65																55	55		81	-		
	自己診断				50~								50~	50~																71~	71~					
	評価テスト				13								65	65																55	55		-	-		
S	診断テスト													66		62													08		08					
	自己診断													50~		50~													02~		02~					
	評価テスト													66		65																				
U	診断テスト		01	01					53	53	53		51			62	11	66								72	72	72		73	71, 73	72, 73	72, 73	80	71, 80	72, 80
	自己診断		01	01					50~	50~	50~		50~			60~	11	60~								71~	71~	71~		71~	71~	71~	71~		71~	
	評価テスト		31	32					06	10	10		51			62		66										72						80		80
W	診断テスト		01	-									55	55		62	31	66												-	-	-	-	-	-	
	自己診断		00	00									00	00		00	10	00																		
	評価テスト		01	01									55	55		62	31	66											22		22	-	-	-		

徒は、容易に自己のつまずきに気づき、改善することができる。本研究のような、自己診断、対応問題の練習という学習システムはこういった生徒に対して効果をあげると考えられる。

生徒Nの場合は、診断テストにおける顕著なつまずきは、誤答分類番号30「計算順序を理解していない（単純に前から順に計算してしまう）」、31「計算順序を理解していない（乗法を除法より先にする）」と、分数方程式との混同によるつまずき、65「分母を払ってしまう」、及び置き換えの問題におけるつまずき、81「置き換えをした後でもとに戻すときのミス」であるが、いずれについてもよく自分で理解し、評価テストにおいては、間違いをおかさないようになっている。反面、新たに誤答08「単純な計算ミス」、63「分数の約分をするときのミス」、72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない（覚えていない）」という間違いをしているが、これは計算ミスの可能性が大きいと思われる。

こういったいわゆる「ケアレスミス」については、つまずきとは言えないし、間違いとしてもそれほど重要ではないので、問題とはならないと考える。仮に重要だとしても、本研究のような学習システムではそういったミスをなくすようにすることは難しい。別の学習方法を研究する必要があると思われる。

また、この表を見ると、診断テストでは現れなかったつまずきが、評価テストで新たに現れるということがあるが、これはこの学習システムの問題点の一つであると思われる。つまり、実際にはつまずきであったが、何かの原因で「たまたま」正解になってしまったものについては、改善されないということである。しかし、この点については、診断テストの問題数を増やして同じ問題を複数題入れるとか、診断テストを繰り返し行うなどの方法が考えられる。

一方、自己診断が的確にできないために、改善が見られない生徒もいる。

生徒Pは、診断テストにおいて誤答分類番号13「正負の数の乗除法の符号ミス」、55「（ ）の前が-のときに（ ）内の符号を変えない」と、63「分数の約分をするときのミス」及び分数方程式との混同による間違い、65「分母を払ってしまう」というつまずきが見られるが、本人は自己診断でそのことに気付いていない。分数に関するつまずきを50番台の分配法則に関するつまずきであると考え、55「（ ）の前が-のときに（ ）内の符号を変えない」というつまずきを、70番台の乗法公式に関するつまずきであると見ている。その結果、評価テストにおいて、同じ問題でおなじ間違いをおかしている。

生徒Wは、意欲的に自己診断をしていないように見受けられる。誤答分類番号の22

「同類項をまとめるときの計算ミス」、31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」、55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」、62「分数の除法の仕方を理解していない」と、66「分子が多項式、分母が単項式の場合、分子の多項式の一方とだけ約分する」というつまずきが見られるのにも関わらず、自己診断では00番台の単純なミスと、10番台の正負の数の計算の間違いだと思っている。問題28)以降は、自己診断すら満足にできていないようである。評価テストにおいても同じ問題で、同じ間違いをおかしており、改善が見られない。

こういった文字式の計算に対する基礎的な理解に欠ける生徒には、自分の誤答の原因をさがすという行為自体が難しく、的確にできない場合がある。また、そのために学習意欲を持ってないでいる生徒についても、同様である。

3. 対応問題への取り組み

(1) 対応問題への生徒の取り組み

生徒は診断テストの採点后、解説をみながら自分がどこで間違えたのか、その原因を確認し、その確認にもとづいて誤答自己診断票をつけた。間違えた原因の右に問題番号を書き込む欄があるが、複数の問題で同じ原因の間違いをすることがあるし、一つの問題でいくつかの間違いをすることもありえるので、問題番号の欄に書き込まれるのは一つの番号とは限らない。

その欄の右側に正しい計算を練習するための問題「対応問題」の番号が記されており、生徒はその間違いに応じた対応問題を練習するようにしてある。

本研究においては、生徒がつまずきの原因を自分ではっきり自覚すれば、それでそのつまずきは克服されたと考えている。また、その後正しい計算を練習すれば、一層学習効果が高まると期待される。「対応問題」はそのつまずきを確認し、正しい計算を練習をするためのものであるから、他の要素が混じらないように基本的な問題にしてある。また、対応問題をやる時点では、自分のつまずきの原因は自覚されているはずなので、解説はつけなかった。対応問題は、(A)、(B)の2種類作り、「対応問題(A)だけでは不十分な人は(B)をやりなさい。」と指示して、生徒の自覚と意欲に任せるようにした。

生徒は自分が間違えた原因を確認した後、対応問題に取り組んだが、問題自体はやさしいし問題数も少ないので、抵抗なく練習に取り組んでいた。むしろ、やさしすぎて不安に思うのか、問題(B)までやっている生徒が多かった。

(2) 対応問題の学習効果と問題点

対応問題の学習効果と問題点は、生徒の誤答自己診断の成否と深く関わってくる。誤答自己診断が的確にできた生徒については、つまずきは克服され、対応問題も正確にできて、学習の効果も見られる。逆に、誤答自己診断が的確にできなかった生徒は、自分のつまずきとは関係ない対応問題をやったり、あるいは対応問題でも同じ間違いをおかしたりしている。

生徒Eは問題2), 3)において、

$$2) x \div y \times 2 = \frac{x}{2y}$$

$$3) a \div b \div c = \frac{bc}{a}$$

という間違いをおかしており、誤答分類番号31「計算順序をしていない(乗法を除法より先にする)」32「計算順序を理解していない(その他)」のつまずきであると思われる。それに対し、この生徒の誤答自己診断票では、間違えた原因の「計算順序の間違い」の欄にこの問題番号2), 3)が記入されており、自分の間違いを自覚していると推測される。また、その対応問題Vをやっているが、

$$\textcircled{1} 8a \div a \times 4 = 32$$

という正しい解答を得ている。生徒Eのこのつまずきについては、克服されたと考えて良いと思われる。

生徒Lは問題|以降のすべての問題を間違えているが、これは乗法公式を正確に理解していないからである。例えば問題21)において、

$$21) (a+4)(a-3) = a^2 - 12$$

というような他の公式との混乱を起こしている。それに対し、誤答自己診断票においては「乗法公式を利用する際のミス」を原因としており、それに対応する対応問題|をやっているが、その計算のなかで

$$\textcircled{1} (a-3)(a+4) = a^2 - 12$$

という同じ間違いを繰り返している。誤答の原因を理解していながら、自分自身で乗法公式を再確認してみるということを怠っている結果と思われる。

生徒Pは、問題28), 29)において、

$$28) (2x+3)(2x-3) - (x-5)^2 = 4x^2 - 9 - x^2 - 10x + 25$$

という間違いをしているが、自分自身でそのことを理解していない。誤答自己診断票においては、「乗法公式を利用する際のミス」と考え、対応問題|をやっているが、この対応問題11には、28), 29)に類する計算問題はないので、全て正解している。しかし、

実際につまずきは克服されていないので、診断テストの(28), (29)では、再び同じ間違いをおかしている。

以上の例からも分かる通り、自己診断が的確にでき、自分の間違いをはっきりと理解していなければ、学習効果は期待できない。個別対応学習の一つの方法として考えた学習システムであるが、生徒が自分のつまずきを理解できるように援助する、という配慮が足りなかったと思われる。対応問題にも詳しい解説をつけ、対応問題で間違えたらもう一度誤答自己診断をやりなおすように指示するなどの、二重、三重の手当てを講ずる必要があった。しかし、それでもなお、限界があると考えられるし、最終的には指導者自身の手による指導が必要な生徒もいるのではないかと思う。

また、誤答自己診断票と対応問題自体の問題点として、誤答分類と対応問題のきめの細かさについての問題がある。つまり、生徒が分類しやすいようにと、自己分析票ではおおまかな誤答分類とそれに対する対応問題を作成したが、おおまかすぎるころがあって、対応問題の中にそのつまずきに関する問題が1題しか入っていないというようなこともあった。できればもう少し練習をしたいところであるが、そのためには対応問題の量を増やすか、誤答分類をもっと細かくするかしなければならぬが、自己診断のやりやすさとのバランスもあり、今後の検討の課題であると思う。

4. 評価テストの誤答分析

(1) 評価テストの全体的誤答傾向

診断テストとそれに続く対応問題にによる学習がどの程度の効果があったのかを確かめるために、評価テストを実施した。これも指導者のほうで分析し、つまずきの確認を行なった。表4は、前述の診断テストの誤答分類の集計表と同じものを、評価テストで作成したものである。

評価テストの誤答は、数字は減るが全体的なパターンは診断テストと似ている。誤答が多い問題と誤答の種類もよく似ている。例えば、問題2)の誤答分類番号31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」という誤答。

$$2) a \div b \times 5$$

問題12)の、誤答分類番号65「分母を払ってしまう」という誤答。

$$12) \frac{1}{2}(x+y) - \frac{1}{4}(x-3y)$$

問題13)の誤答分類番号55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」と、65「分母をはらってしまう」という誤答。

(表 4)

		誤 答 分 類 番 号 (評 価 テ ス ト)																				合 計						
		50	51	52	53	54	55	60	61	62	63	64	65	66	67	70	71	72	73	74	75		80	81	△	-	?	
問 題 番 号	1)																									1	5	
	2)																									1	17	
	3)																											6
	4)																											1
	5)						1																					2
	6)																									1		3
	7)				2																							4
	8)				1	2																						8
	9)				1	3																				1		7
	10)						1																			1		4
	11)	2		1			1																			2		15
	12)	2		1			5						4	1											1	3		22
	13)	1				2	6		1				8												1	6		34
	14)																											2
	15)							6		4	1																	14
	16)											3													1	1	2	20
	17)	1	2	2							1		13													5	2	34
	18)															2									1	3		8
	19)															2										3		10
	20)	1	1													2										2		13
	21)																3									3		6
	22)															1	2			8						3		17
	23)																	3								3		6
	24)																	7		2						3		12
	25)																	7		1	1					4	2	15
	26)																		3						1	3		8
	27)																2	1	6							4		13
	28)						8										1	3		1					2	5	1	24
	29)						5											4		1						8		25
	30)															2	2					1	1	1	9	1		18
	31)															2	1	5			1	1	2		8	4		28
	32)															2	2					1	2		10	1		26
合 計	7	3	4	4	7	27	6	1	4	5	0	12	13	1	13	9	34	9	12	3	3	5	8	93	13		427	

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{2}$$

問題15) の誤答分類番号55, 62「分数の除法の仕方を理解していない」という誤答。

$$15) 15a^2 \div \frac{3}{5}a$$

問題16) の誤答分類番号31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」という誤答。

$$16) -5x^2y \div 3xy \times 6y$$

問題17) の誤答分類番号65「分母をはらってしまう」という誤答。

$$17) (12ab - 8a) \div (-4a)$$

問題24) の誤答分類番号72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」という誤答。

$$24) (3x - 4)^2$$

問題28), 29)の誤答55, 72の誤答などである。

$$28) (3x+2)(3x-2) - (x-3)^2$$

$$29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4)$$

診断テストを分析結果を考察したときと同じようなことがここでも言え、生徒がつまずきやすい所が再確認できると思われる。

(2) 診断テストと評価テストの結果の比較

① 問題別誤答人数の推移

表5は、診断テストと評価テストの問題ごとの誤答人数をまとめたものであり、欄内の数字は、診断テスト、評価テストでその問題を間違えた生徒の人数である。診断テスト、評価テストの同一番号の問題は、数字や文字の違いがあるだけで、ほとんど同じ問題と考えてよい。

グラフ5は、その表をグラフに表したもので、横軸は問題番号、たて軸にその問題を間違えた生徒の人数をとってある。実線は診断テスト、点線は評価テストである。

全ての問題においてその誤答数は減少しており、グラフにおいても評価テストの折れ線ははすべ診断テストの折れ線の下にあることがわかる。対応問題の学習によってつまずきがある程度解消されている様子うかがえる。しかし、グラフの線の全体的な形はよく似ており、生徒が間違いやすい問題が共通しているということも分かる。全体的に誤答数が減少するとはいえ、問題によってその減り方が違う。

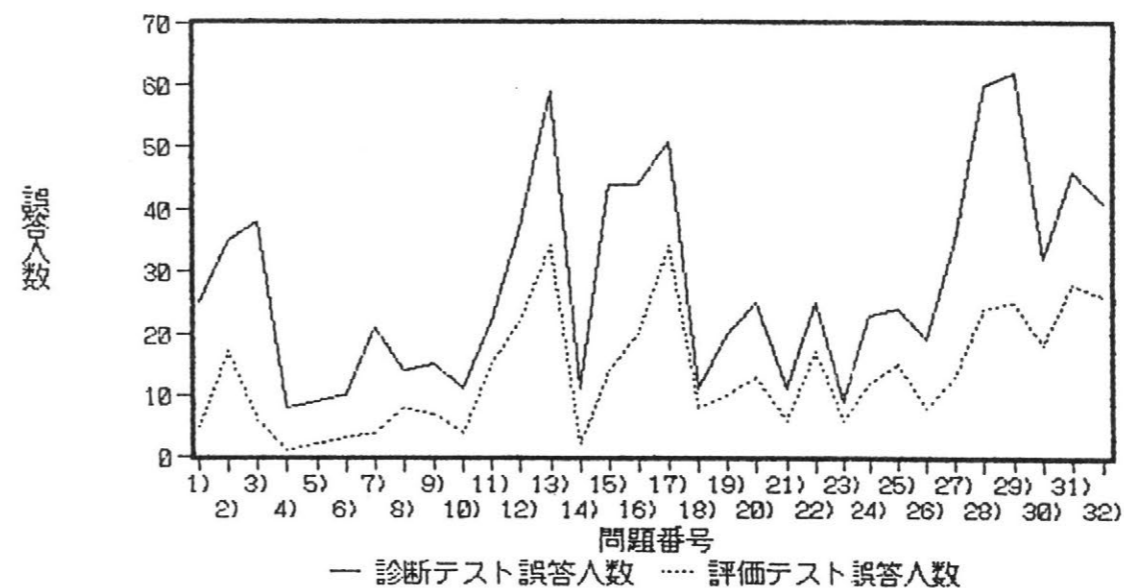
表6は、診断テストと評価テストの問題別の誤答分類を、一つにまとめたものである。これによって、問題別の誤答傾向の推移を分析してみる。

「診断テスト→評価テスト」の推移（問題別誤答人数）

	問題番号																																合計
	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)	24)	25)	26)	27)	28)	29)	30)	31)	32)	
診断テスト	25	35	38	8	9	10	21	14	15	11	22	37	59	11	44	44	51	11	20	25	11	25	9	23	24	19	35	60	62	32	46	41	397
評価テスト	5	17	6	1	2	3	4	8	7	4	15	22	34	2	14	20	34	8	10	13	6	17	6	12	15	8	13	24	25	18	28	26	427

(表5)

問題別誤答人数の推移



減少の幅が大きい問題は、問題1), 2), 3), 15), 27), 28), 29) などである。

診断テスト

$$1) x \div (-3)$$

評価テスト

$$1) x \div (-2)$$

問題1)は、分数にしたとき負の符号-の付け方に問題がある以外、特に誤答の原因になるような複雑さはなく、計算のやり方さえ分かれば、すぐできるようになると思われる。

診断テスト

$$2) x \div y \times 2$$

評価テスト

$$2) a \div b \times 5$$

問題2)は診断テストに比べれば誤答数は減少するが、誤答分類番号31「計算順序を理解していない(乗法を除法より先にする)」という間違いが多く、この誤答がそれほど減らないために、問題1), 3)と較べて減少の幅は小さい。「乗法を除法より先にやる」という勘違いは、なかなか抜けないようである。この種のつまずきに対しては、具体的な数値で違うことを納得させたり、除法を逆数の乗法になおして計算するなど、指導に工夫しなければならないと思われる。

診断テスト

$$3) a \div b \div c$$

評価テスト

$$3) x \div y \div z$$

問題3)については、診断テストにおいて、誤答分類番号01「文字式の約束ごとを理解していない」と無答(-)というつまずきが多く、計算のやり方が分からない、或いは自信が持てない、という傾向が見られるが、評価テストにおける誤答は急激に減少する。やり方さえ分かれば、すぐできるようになるということである。しかし、診断テストの解答から評価テストの解答を類推したのではないと思われる生徒もいて、全ての生徒が計算の原理を理解してつまずきを克服したというわけではないようである。そういった機械的な記憶を避けるために、解説や対応問題などに工夫をこらす必要があると思われる。

診断テスト

$$15) 12a^2 \div \frac{3}{4}a$$

評価テスト

$$15) 15a^2 \div \frac{3}{5}a$$

問題15)は生徒が苦手とする分数の問題である。間違いも誤答分類番号60「逆数の作り方が違う」や、62「分数の除法の仕方を理解していない」などが多い。しかし、これも逆数の正しい作り方、分数の除法の仕方を理解すれば、すぐできるようになり、誤答は大幅に減少する。

診断テスト

$$28) (2x+3)(2x-3) - (x-5)^2$$

評価テスト

$$28) (3x+2)(3x-2) - (x-3)^2$$

$$29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4) \quad 29) -2(x-3)^2 - (x+4)(x-4)$$

問題28), 29)は診断テストにおいては、誤答分類番号55「()の前が-のときに()の符号を変えない」というつまずきが多いが、自分の間違いに気付けばすぐに誤答は減る。また、72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」と、73「 $(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$ が理解できていない(覚えていない)」というつまずきも多いが、乗法公式を確認すればすぐできるようになる。

逆に減少の幅が小さい問題は、13), 17), 22) などである。

診断テスト

評価テスト

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$$

$$13) \frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{2}$$

問題13)は、分数の文字式で生徒の苦手とする問題である。診断テストにおける誤答は誤答分類番号55「()の前が-のときに()内の符号を変えない」と65「分母を払ってしまう」の2つが多いが、誤答分類番号65の分数方程式との混同は指摘されることによって、簡単に改善される。一方、誤答分類番号55のつまずきの方は生徒にとって理解しにくいようで、評価テストにおいても診断テストと同数の誤答を記録している。文字式の計算の中でも難しく、間違いをおかしやすい上、修正も容易ではない問題である。

診断テスト

評価テスト

$$17) (12ab - 9a) \div (-3a)$$

$$17) (12ab - 8a) \div (-4a)$$

問題17)は「多項式÷単項式」の除法の問題で、誤答分類番号66「分子が多項式、分母が単項式の場合、分子の多項式の一方とだけ約分する」という間違いが多く、評価テストにおいてもその傾向は改善されない。また、無答(-)の数も減っておらず、分からないので手をつけなかった生徒がいることを示していると思われる。この種の問題は計算のやりかたのみならず、その原理も理解しなければ、できるようにはならない、と思われる。解答、解説をより細かくていねいに書き、対応問題においても、この種の問題を集中的にできるように配慮することが必要である。

診断テスト

評価テスト

$$22) (3x+1)(3x+5)$$

$$22) (2x+1)(2x+3)$$

乗法公式を利用して式を展開する計算のうち、このxに同じ係数のついた式の展開が、生徒にとっては難しく、苦手とする問題である。間違いも、誤答分類番号74「乗法公式が理解できていない $(3x+1)(3x+5) = 9x^2 + 6x + 5$ 」が見られる。このつまずきは、人数として多いというわけではないが、この分析の中で評価テストの誤答数が診断テストの誤答数を上回る唯一の例である。

② 誤答分類番号別誤答人数の推移

表7は診断テストと評価テストの誤答数を、誤答分類番号ごとに集計したものである。診断テスト、評価テストの各テストに対して、すべての問題にわたってある分類番号の誤答をした生徒の人数を数えて集計したものである。

グラフ7はその表をグラフにしたものである。横軸に誤答分類番号、たて軸にその誤答をした人数をとってある。診断テストは実線で、評価テストは点線で表してある。

表7をみると、診断テストの誤答人数は、評価テストの誤答人数と比べて、全体にわたって減少しているが、診断テストと評価テストのグラフの形もよく似ており、間違いの多いところも大体同じである。これは、生徒の間違いやすいところが一定しており、異なる問題においても同じところを間違いやすいということを示していると思われる。多い間違いは、誤答分類番号00と-を除外すると、01, 06, 08, 22, 31, 55, 65, 72, 73などである。

01「文字式の約束ごとを理解していない」

06「指数のつけ忘れ、符号の書き忘れ」

08「単純な計算ミス」

22「同類項をまとめるときの計算ミス」

31「計算順序を理解していない（乗法を除法より先にする）」

55「（ ）の前が-のときに（ ）内の符号を変えない」

65「分母を払ってしまう」

72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2ab + b^2$ が理解できていない（覚えていない）」

73「 $(a + b)(a - b) = a^2 + b^2$ が理解できていない（覚えていない）」

このうち、診断テストと比べて評価テストにおいて、誤答数が少ないもの、すなわち減少の幅が大きいものは、01, 06, 22, 60, 71, 73などである。

60「逆数の作り方が違う」

71「 $(x + a)(x + b) = x^2 + (a + b)x + ab$ が理解できていない（覚えていない）」

これらは、つまずきとしても単純なものに属し、一度間違いをおせばすぐ気がついて二度目からは余り間違えなくなる。

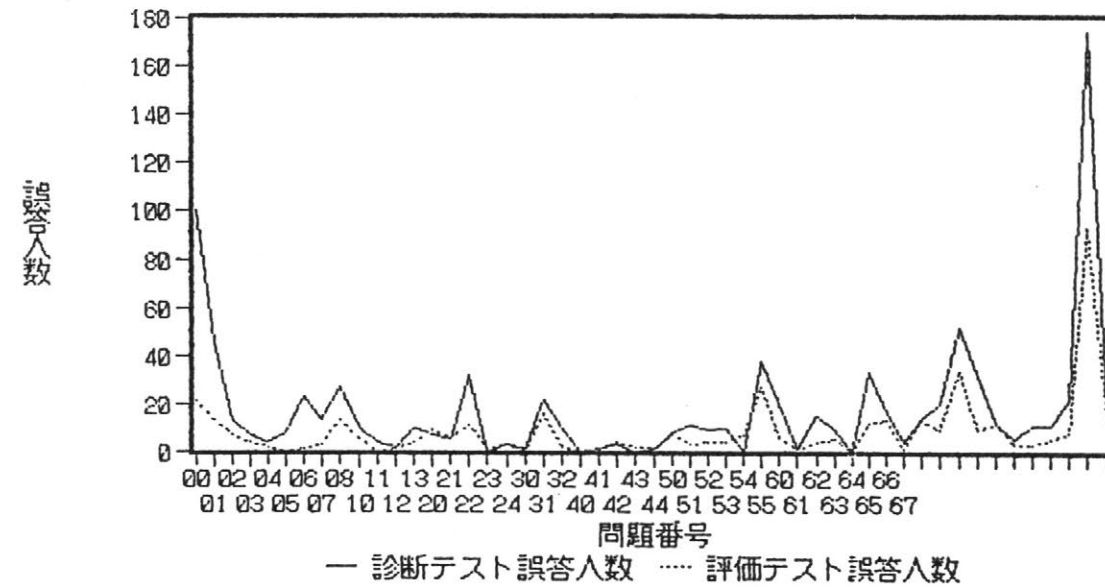
それに対して、評価テストにおいて減少の幅が小さいものは、誤答分類番号31, 55, 72などである。これらは逆に間違いとしても分かりにくく、繰り返し同じ間違いをおかしやすい。また、誤答数自体は多くはないが、診断テストと比べてまったく減少の見られない、或いは逆に増えているつまずきもある。誤答分類番号20, 21, 24, 50,

「診断テスト→評価テスト」の推移（誤答分類番号別人数）

	誤答分類番号																																合計																			
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	10	11	12	13	20	21	22	23	24	30	31	32	40	41	42	43	44	50	51	52	53	54	55		60	61	62	63	64	65	66	67	70	71	72	73	74	75	80	81	△	-	?
診断テスト	100	46	13	7	4	8	23	13	27	10	4	2	10	7	5	32	0	3	1	22	10	0	1	3	0	1	8	11	9	10	0	38	20	1	15	9	0	33	17	4	14	20	52	32	12	5	11	11	22	174	17	397
評価テスト	21	13	7	4	2	0	1	3	13	5	0	1	4	9	6	11	1	3	0	16	2	0	1	4	2	2	7	3	4	4	7	27	6	1	4	5	0	12	13	1	13	9	34	9	12	3	3	5	8	93	13	427

(表 7)

問題別誤答人数の推移



66, 70, 74などである。

20「同類項をまとめていない」

21「同類項でない項をまとめる」

24「多項式の項を、乗法のようにかけてしまう $2a + 3b = 6ab$ 」

50「分配法則での計算ミス」

66「分子が多項式、分母が単項式の場合、分子の多項式の一方とだけ約分する」

70「多項式×多項式の計算方法を理解していない」

$$(a+b)(c+d) = ac + bd, \quad (a+b)(c+d) = a + bc + d$$

74「乗法項式が理解できていない $(3x+1)(3x+5) = 9x^2 + 6x + 5$ 」

これらのつまずきは、同類項や分配法則の基本的な概念に関するものであり、こういった基本的なことを理解していないと、その間違いを直すことも容易ではないと考えられる。

(3) 自己診断力と正答数の向上

生徒が自分のつまずきを認識しその原因を理解する能力を、本研究では「自己診断力」と呼ぶことにするが、この自己診断力は生徒の理解力や記憶力などのみならず、学習意欲とも関わってくるし、本研究の学習方法が適切であったかどうかということにも関係してくるので、数値化することはきわめて難しいと思われる。結果だけに注目するなら、間違えた問題のうち指導者の誤答分析と生徒の自己分析とが一致するものの割合で表すことも考えられるが、誤答数の少ない生徒についてはあまり意味をなさない。したがってここでは、数値的なデータをまじえずに、生徒の一般的な傾向として見られることを示したいと思う。

生徒Gは、9題の間違をおかしているが、それぞれ31「計算順序を理解していない（乗法を除法より先にする）」、32「計算順序を理解していない（その他）」と、60「逆数の作り方が違う」、65「分母を払ってしまう」という間違いである。これに対し、誤答自己診断票と対応問題を学習する過程において、65「分母を払ってしまう」については、理解不足で評価テストでも同じ間違いをしたが、30番台の計算順序に関するつまずきについてはよく理解し、評価テストでは間違えていない。このため、評価テストでは7題正答数をふやしている。この生徒の自己診断力はそれほど優秀とは言えないが、計算順序についてのつまずきが克服されただけでもこれだけの正答数の向上が見られる。生徒の計算上のつまずきが、こういった自己診断力によって割合容易に克服されることが予想できる。

生徒Uは診断テストにおいて、13題の正答しか得られなかった。つまずきの原因の主

なもの、誤答分類番号53「分配法則との混乱 $a + (b + c) = a b + a c$ 」や72「 $(a \pm b)^2 = a^2 \pm 2 a b + b^2$ が理解できていない(覚えていない)」、73「 $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$ が理解できていない(覚えていない)」などであるが、自己診断ではそのことを的確に自覚し、正しい計算も学習している。その結果、評価テストにおいては21題正解している。計算力がそれほど得意とは言えない生徒であるが、その自己診断力と意欲によって自分のつまずきをよく克服している。

以上の例からも分かる通り、十分な自己診断力があれば正答数の向上は期待できる。たとえ一つのつまずきであれ、克服できればそのまま計算力の向上につながると思われる。一方では、自己診断力は、生徒個人の意欲と関わる部分も多く、自分の間違いを直そうとする意欲を持つ生徒とそうでない生徒の差は明らかである。生徒にどうやって意欲をもたせるか、という問題は教育の根本的な問題であるが、「できるようにになれば、やる気が出る」ということも多いので、この学習システムを有効に利用すれば、効果をあげられるのではないと思われる。

5. 本システムの学習効果

表8とグラフ8は、診断テストと評価テストの正答数の人数を集計したものである。多少のばらつきはあるものの、全体としては正答数の向上が見られ、平均点も2.67点上昇している。診断テスト、表かテストの正答数の推移で見ると、正答数31、32題の生徒が大幅に増え、逆に29題以下の人数が軒並減っている。全ての生徒がそうでないとしても、多くの生徒が正答数を増やしていると思われる。

表9は、診断テストと評価テストを比べてみて、得点が増えた生徒が何人いたか、診断テストの正答数ごとに分類した表である。すなわち、診断テスト29点の生徒のうち、+3点得点の増えた(つまり32点になった)生徒は4人いたことを表している。この表で見ると、-の(つまり正答数の減っている)生徒はあまり多くはない。例外的に-8点とか、-6点という場合もあるが、おおむね+に集中している。

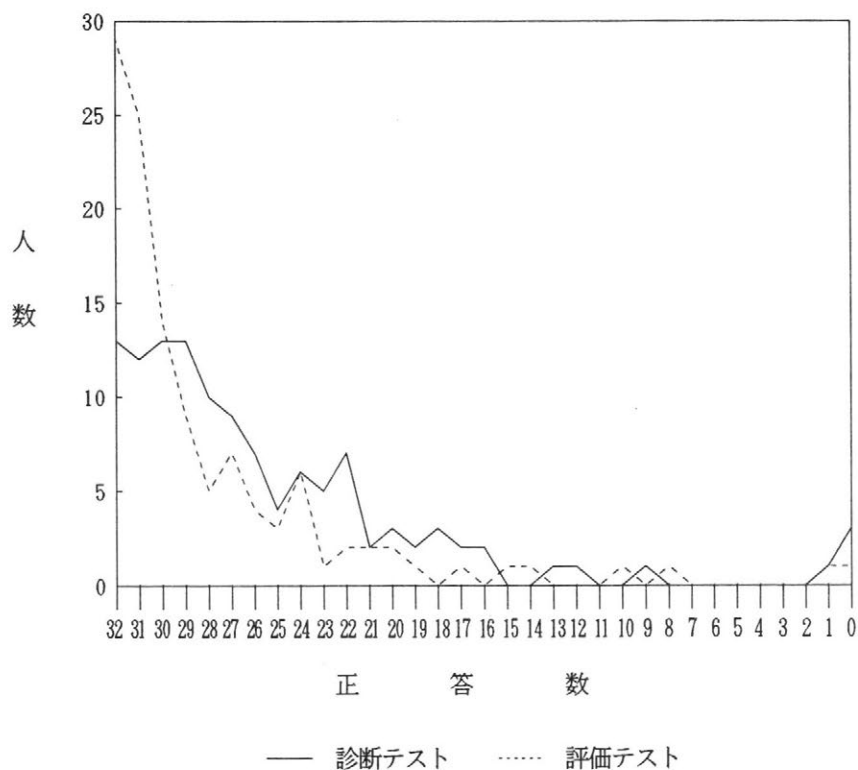
29点以上の+の生徒数が多いことは、診断テストにおいて2、3題、間違えた生徒がそのつまずきに気付き、それを克服したものと考えられる。多分、それほど重大ではない、ちょっとした間違いではなかったかと、想像される。自分自身でその間違いを発見し、克服したと評価できる。28点以下の生徒についても、増加が多いことが認められるが、評価テストの得点が少ない生徒にも、大きな増加数が見られる。つまり、全体の数字が右ななめ上に集まっている。評価テストで32点の満点に近い点数をとった生徒が、20点付近にもい

(表8)

	正 当 数																		
	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14
診断テスト	13	12	13	13	10	9	7	4	6	5	7	2	3	2	3	2	2	0	0
評価テスト	29	25	14	9	5	7	4	3	6	1	2	2	2	1	0	1	0	1	1

正 当 数														合計	平均
13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	3	120	25.27
0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	117	27.94

診断テストと評価テスト
正答数の推移



(表 9)

		評 価 テ ス ト 得 点 増 加 数															合 計										
		-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6		+7	+8	+9	+10	+11	+12	+13	+14	+15	
診 断 テ ス ト 得 点	32						1	2	2	8																	13
	31								1	2	9																12
	30							2	1	1	5	4															13
	29				1				1		1	5	4														12
	28									1	3	2	3	1													10
	27	1							1	1		1	2	3													9
	26								1			1		1	2	2											7
	25										1				2	1											4
	24									1				1	1	1	1	1									6
	23				1							2		1		1											5
	22												2	2	1		1		1		1						7
	21									1									1								2
	20													1					1		1						3
	19												1				1										2
	13												1			1	1										3
	17													1	1												2
	16																	1			1						2
	15																					1					0
	14																										0
	13																	1									1
	12																				1						1
	11																										0
	10																										0
	9																							1			1
	8																										0
	7																										0
	6																										0
	5																										0
	4																										0
	3																										0
	2																										0
	1																								1		1
0										1	1															1	3
合計		1	0	0	1	1	1	6	7	14	23	14	11	11	8	4	4	4	4	2	2	2	0	1	1	1	119

たということは、生徒が自分のつまずきを克服して計算力をつけたということであろうと思われる。診断テストでは高い得点を得られなかった生徒についても、それなりに向上が見られる。

以上の考察より、本研究の学習システムについて、次のようなことがいえると思われる。

- (1) 自己診断によって自分のつまずきを理解することは、計算力の向上につながる。
- (2) 自己診断力は、本人の意欲と関わる部分が多い。意欲的に自分のつまずきを理解しようとするれば、大きな進歩が見られる。
- (3) 基礎的な理解の不足している生徒にとっては、自己診断によって自分のつまずきを発見することが難しい場合も見られる。
- (4) 自己診断を容易にし、生徒に意欲をもたせるためには、誤答自己診断票や対応問題に対して十分な配慮をする必要がある。
- (5) 本システムだけでは、対応しきれない生徒もでてくる可能性があり、その場合には、個別に面談し、そのつまずきを除去する必要がある。

Ⅶ 生徒の変容

1. アンケート調査

(1) 本研究におけるアンケート調査

一連のつまずき診断の指導を行なう上で我々が把握しなければならない最も重要なことの一つは、生徒の様相である。特に、どのような指導についても最終的には、生徒がどのように変わったか、どのような効果があったかを、生徒の意識の面、意欲の面から把握しておかなければならない。生徒に対し、何一つ効果がなかったり、生徒に何の変化もないならば、指導内容・方法を再検討しなければならないからである。生徒を評価する際にも必要不可欠である。

そこで、本研究においては、アンケート調査を施し、生徒の変容をとらえようとした。実態を掴み、生徒の変容を掴むことによって、一連のつまずき診断の流れや方法について、利点や問題点などを浮き彫りにし、その方法について検証することができる。問題点は今後の課題につながり、よりよい指導方法を考えていく材料となる。

アンケートの記入に際しては、その善し悪しが視覚的にわかるような工夫をした。すなわち、選択肢を5つ設けたが、ただ単に○を入れさせるのではなく、直線を表しておいて、その中心を「どちらともいえない」とし、左に行くほど芳しくない自己評価、右に行くほど好ましい自己評価となるようにした。したがって、選択肢の表現に、多少無理が生じた。

(2) 実施時期

アンケート調査は、診断テスト実施後と評価テスト実施後の2回行なった。

最初のアンケートは、診断テストを実施し、解答と解説をもとに、生徒が誤答自己診断票をつけ終わった後に実施した。診断テストによって自分の弱点を診断し、自分で自己診断票をつけることによって、生徒が自分で自分の弱点を見い出せたかどうか、またそのことによって生徒がどのような意識を持ったかを知ろうとしたのである。したがって質問の内容は、診断テストの出来具合と自己診断票の効果について問うものが中心となった。

なお、この後に個別対応問題を実施し、弱点について克服させようとしている。

2回目のアンケートは、評価テストを実施し、解答と解説をもとに採点した後、すなわち、つまずき診断の最後に行なった。このアンケートでは、意識や意欲について、診断テスト時に比して評価テスト時でどのような変化があったか、どの程度向上したか、

自分の弱点が克服できたことによって、生徒の意識や意欲は実際に向上したか、しなかったか、それはどの程度か、等について、知ろうとした。したがって、質問の内容は、評価テストそのものの出来具合に加え、意識や意欲の度合いやそれらの向上・低下の様子、つまり診断の効果等について、診断テスト時と比較しながら答えさせるものが中心となった。

(3) アンケート調査項目について

① 診断テスト実施後のアンケート調査用紙の各項目について

この項では、診断テストを実施した後で行なったアンケート調査の各項目について述べる。

【問1 よくできたと思う。】

まず、診断テストの出来具合について質問した。自分の出来具合についてどのように受け止め、どの程度認識しているかを知ろうとした。

【問2 (1. で、「とても思わない」「やや思わない」を選んだ人のみ、答えなさい。) できない問題があったので、頑張らなければならないと思った。】

自分の出来具合について、良く思っていない者について質問した。出来なかったとき、どのように思ったかを知ることで、生徒の意欲、理解しようとすることに対する意識を見ようとした。

【問3 計算問題なので、はじめからやる気があった。】

生徒は機械的な計算には強くても、思考を伴う問題は苦手であり避けようとする、とよく言われる。このことから、我々は今回の診断テストの問題がすべて文字の計算に関するものであったことが、何か生徒に影響を与えたかどうかを知ろうとした。すなわち、やる気があるかどうかについてのみ質問するのではなく、やる気の程度が問題の内容に関係していたかどうかを知ろうとした。

【問4 不注意による計算間違いがあった。】

どれだけの生徒が不注意で間違えた(と考えている)かを見ようとすると同時に、わかっていて間違ったのか、まったく基本的なことがらがわからなくて間違えたのかどうかについて、自分で認識させることを狙った。自分の間違いについて、不注意によるミスなのかそうでないのかを見極めることは、実は自己診断の本質でもある。自分がどんなことがわかっていて、どんなことがわかっていないのか、ということについて、どの程度把握しているかを再確認させる意味もある。

【問5 どう計算したらよいかよくわからない問題があった。】

この質問も、【問4】とまったく同じ理由によって設定した。この質問では、基本

的な事柄がわからなくて間違っただろうかについて、生徒に再認識を求めた。

【問6 誤答自己診断票をつけて、どこが弱いかよくわかった。】

誤答自己診断票の正当性を測ろうとした。また、どの程度、生徒が間違いの原因を正確に判断できるかを探ることもできる。同時に、実施した後、生徒がどのような感想を持ったかについて簡単に答えさせることで、どの程度の生徒が弱点を把握できたと考えているのかをみようとした。

【問7 誤答自己診断票をつけたら、自分の弱点がよくわかったので、他の単元でも誤答分析票があればもっとやる気が起こると思う。】

前問6番と似通っているが、この質問では、誤答自己診断の他の分野への応用の可能性を探ろうとした。今回のものと同じような流れで自己の誤答分析を行えば、やる気が起こると考えた生徒がどれだけいたかをみようとした。

【問8 他の単元でもこのような方法で学習すれば、できるようになると思う。】

やる気が起こると、できるようになるのとは、本質的に異なる。この質問では、【問7】と同様の立場から、できるようになると考えた生徒がどれだけいたかを見ようとした。

② 評価テスト実施後のアンケート調査用紙の各項目について

【問① 評価テストでは、できるようになったと思う。】

『評価テストでは・・・』、という表現にした。診断テストのできが良かった生徒は勿論のこと、仮に診断テストのできが芳しくない生徒であっても、誤答自己分析をした結果、弱点がわかり、それに対する対策を施した場合、どれほど改善されたか、或いは改善されたと生徒が考えているかをみようとした。

【問② (①で、「とても思わない」「やや思わない」を選んだ人のみ、答えなさい。) できない問題があったので、頑張らなければならないと思った。】

評価テストのできが余り良くなかった(と考えている)生徒について質問した。頑張らなければならないと思うかと質問することによって、生徒の意欲、理解しようとすることに対する意識を見ようとした。

【問③ 対応問題をやり、できるようになったので、評価問題ではやる気が出た。】

対応問題をやってできるようになったことが、やる気につながっているか否かを見ようとした。

【問④ 評価テストでも、不注意による計算間違いをした。】

(特に)診断テストで不注意によるミスをした生徒が、評価テストではどうだったかを聞いた。このことから、一連の誤答自己診断の効果、中でも不注意によるミス

に対する効果一端をうかがい知ることができる。同時に、どれほどの生徒が不注意を繰り返すか、を知ることができる。

【問⑤ 評価テストでも、どう計算したらよいのか、よくわからない問題があった。】

(特に) 診断テストで基本的な事柄を理解していないことからくるミスを犯した生徒が、評価テストではどうだったかを聞いた。このことから、一連の誤答自己診断の効果、中でも基本的な事柄を理解していないことからくるミスに対する効果一端をうかがい知ることができる。

【問⑥₁ 対応問題をやって、弱点を克服できたと思う。】

どれだけの生徒が、対応問題をやって弱点を克服できた(と考えている)か、を知ること、個別対応問題の正当性を見ようとした。

【問⑥₂ 評価テストをやって、弱点を本当に克服できたと思う。】

どれだけの生徒が、評価テストをやって弱点を克服できた(と考えている)か、を知ること、評価テスト、更には一連の誤答自己診断指導の流れの正当性を見ようとした。

【問⑦ 対応問題では、どう計算したらよいのか、わからない問題があった。】

弱点を克服しようとする内発的な動機から取り組むべき個別対応問題は、取り上げる問題内容は勿論のこと、問題の程度や量が生徒にとって適切なものでなければならない。したがってここでは特に、問題の程度、量の観点から、個別対応問題の正当性を見ようとした。

【問⑧ (⑦で「とてもあった」「ややあった」を選んだ人のみ答えなさい。)】

- 1) 自分で教科書や参考書などを見て、解決した。
- 2) 友達や先生などに聞いて、解決した。
- 3) よくわからないままにしておいた。
- 4) その他()

弱点を克服しようとする内発的な動機から取り組むべき対応問題に取り組んだ際、わからない問題に対して、どれほどの生徒がどのような方法で対処しようとしたか、或いはそのままにしたかを見ようとした。

【問⑨ 評価テストは、はじめの診断テストをやったときよりもできた。】

どれだけの生徒が診断テストに比して評価テストができた(と考えている)かを見ようとした。このことから、診断テストと評価テストの双方について、総合的にその正当性を判断できるのではないかと考えた。

【問⑩】 ⑨で「できた」「ややできた」を選んだ人は、その理由を教えてください。】

- 1) 対応問題をやったから。
- 2) 自分で間違えたところをやり直したから。
- 3) 同じような問題だったから。
- 4) その他()

【問⑨ から1歩進んで、更にその原因について生徒がどのようにとらえているかを知ろうとした。この問では、【問⑨】で肯定的な考えを示した生徒について質問することで、評価テストでの向上の原因を知ろうとした。

【問⑪】 ⑨で「どちらともいえない」を選んだ人は、その理由を教えてください。】

- 1) 間違えたところをやり直さなかったから。
- 2) 対応問題をやらなかったから。
- 3) 同じところを間違えたから。
- 4) 別のところを間違えたから。
- 5) 対応問題をやったときには、わかったような気になったけれども、できなかったから。
- 6) その他()

これも1歩進んで、更にその原因について生徒がどのようにとらえているかを知ろうとした。この質問では、【問⑨】で特に変化はなかったと考えた生徒について質問することで、評価テストでの効果が特に認められなかったとする原因を知ろうとした。

【問⑫】 ⑨で「できない」「ややできない」を選んだ人は、
その理由を書いてください。】

()

同様に、評価テストでの効果を疑問視する原因を知ろうとした。

(4) アンケートの調査結果

① 診断テスト実施後のアンケート調査結果

診断テスト実施後のアンケートの結果は以下に挙げる通りとなった。数字は人数を示す。右にいくほど、質問の答えとして好ましい結果であることを示す。

	とても	やや	どちらともいえない	やや	とても
問1	13	19	39	36	15
問2	2	1	7	6	14
問3	11	14	43	30	24
問4	47	40	11	9	15
問5	12	14	17	16	61
問6	4	10	39	31	36
問7	3	10	27	30	22
問8	2	6	45	52	16

② 評価テスト実施後のアンケート調査結果

評価テスト実施後のアンケートの結果は以下に挙げる通りとなった。数字は人数を示す。右にいくほど、質問の答えとして好ましい結果であることを示す。

	とても	やや	どちらともいえない	やや	とても
問①	9	16	30	34	31
問②	2	2	7	7	12
問③	4	11	60	21	25
問④	33	36	14	14	26
問⑤	9	14	12	16	70
問⑥ ₁	10	9	54	24	24
問⑥ ₂	10	15	46	25	20
問⑦	10	9	23	16	59
問⑧	6	9	27	26	52

なお、問⑧、⑩、⑪、⑫の結果を以下に示す。

問⑧ 1) 6人 2) 7人 3) 4人 4) 1人

問⑩ 1) 23人 2) 28人 3) 27人 4) 5人

問⑪ 1) 7人 2) 0 3) 3人 4) 9人 5) 2人 6) 6人

問⑫ 不注意による計算ミスをしたから、等

(5) アンケート調査結果の分析

① 診断テスト実施後のアンケート調査の分析

調査結果から、次のようなことが読み取れる。

ア. 問1の結果は、どちらともいえないが最も多く、ついでやや肯定的な感想を持つ者が多い。このことから、診断テストの出来具合については、半分以上の生徒が概ね満足していると考えられる。

イ. 問1の質問で、否定的な回答をした生徒に対して質問したものである。この結果から、ほとんどの生徒がもっと頑張らなくてはと考えていることがわかる。

ウ. 問3は、問題の内容が計算問題であったことに対する生徒の感覚を質問したものである。ほとんどの生徒が肯定的な反応を示している。したがって、計算問題は、他の種類の問題よりも生徒にとって受け入れやすい問題であることがわかる。

エ. 問4は、自分の間違いについて、それが不注意によるものであったか否か、あるいはどれほどの生徒が不注意によって間違えたと認識しているかを聞いたものである。ほとんどの生徒が否定的な考えを示している。ところが、次に選択数の多いのは、“とても思う”の項目であった。このことから、大方の生徒は不注意による間違いを犯した(と自分自身で認識している)が、それが不注意によるものであると考えていない生徒も決して少なくないことがわかる。誤答数の少ない生徒に、不注意によるものでない、とする傾向がある。

オ. 問5は、計算方法がわからなかったために間違えたと考えているかどうかを聞いた。その結果、そうでないとする回答が最も多かった。

問4の結果と合わせて考えると、自分の間違いは不注意による計算ミスが原因であり、(それ以前の問題であるところの)計算方法そのものがよくわからなかったために犯したのではない、と考えている生徒が多い、ということがわかる。

カ. 問6の結果によって、“どちらともいえない”を選択した生徒を含め、概ねあるいは非常に肯定的な意見を示していることがわかる。したがって、大方の生徒は誤答自己診断票をつけることによって自分の弱点を知ることができた、と考えていることがわかる。

加えて、自己診断票の正当性はある程度実証できたのではないかと考えられる。
キ. 問7では、やる気が起こる、という観点から他の領域や分野での応用の可能性を生徒に質問した。その結果、“どちらともいえない”を選択した生徒を含め、概ねあるいは非常に肯定的な意見を示していることがわかった。

ク. 問8では、できるようになるという観点から他の領域や分野での応用の可能性を生徒に質問した。その結果、“どちらともいえない”を選択した生徒を含め、概ねあるいは非常に肯定的な意見を示していることがわかった。

② 評価テスト実施後のアンケート調査の分析

この調査は、上記①で述べたアンケート調査と異なり、つまずき診断終了後に行なった。調査結果から、次のようなことが読み取れる。

ア. 問①の結果は、“どちらともいえない”を選択した生徒を含め、肯定的な意見が極めて多い。このことから、ほとんどの生徒が、評価テストではできるようになったと考えていることがわかる。

イ. 問②は、問①の質問で否定的な選択をした生徒に質問したものである。頑張らなければいけないと強く考える生徒が最も多かった。

ウ. 問③では、対応問題の効果を生徒がどのようにとらえているかを聞いた。その結果どちらともいえないと答えた生徒が最も多かった。その次に多かったのは最も強く肯定する意見であった。したがって、“どちらともいえない”を選択した生徒を含め、肯定的な意見が極めて多いことがわかる。生徒は、概ね個別対応問題の効果を認めていると考えられる。

エ. 問④では、評価テストにおいても不注意による計算ミスをしたか否かについて質問した。その結果、強くそう思わないと答えた生徒も少なくはなかったが、最も多かった回答は、“ややした”、次に多かったのは”とでも、した”という回答であったことから、問4と同様、大方の生徒は不注意による間違いを犯している（と自分自身で認識している）が、不注意によるものではないと考えている生徒も決して少なくないことがわかる。誤答数の少ない生徒に、不注意によるものではない、とする傾向がある。

オ. 問⑤では、評価テストでも、計算方法が原因で間違えたか否かについて質問した。その結果、しなかったと答えた生徒が極めて多かった。

問④との結果を重ね合わせれば、診断テスト後に行なったアンケート調査同様、自分の間違いは不注意による計算ミスが原因であり、（それ以前の問題であるところの）計算方法そのものがよくわからなかったために犯したものではない、と考え

ている生徒がやはり多い、ということがわかる。

カ. 問⑥1では、個別対応問題の効果について生徒がどのような考えを持っているか、について質問した。その結果、“どちらともいえない”と回答した生徒が最も多かったが、ついで多かったのは、肯定的な意見であった。したがって、大方の生徒は概ね効果があったとしていると考えられる。

キ. 問⑥2では、評価テストについて、問⑥1同様その効果についての生徒の考えを質問した。その結果は問⑥1の結果と同様のものであった。すなわち、“どちらともいえない”と回答した生徒が最も多かったが、ついで多かったのは、肯定的な意見であった。したがって、大方の生徒は概ね効果があったとしていると考えられる。

ク. 我々はケアレミス以上に、(ここでは計算の)方法がわからなかったために間違える生徒が少なくないであろうという予想を立てていた。計算の方法がわからないために起こる間違いは、ケアレミスとは本質的に異なるものである。より根が深いだけに、的確に把握したい。そこで、問5や問⑤の設問を準備したのであった。我々は、個別対応問題についても同様の質問を問⑦に用意した。

その結果、やはり、“とてもそう思う”とする回答が、3分の1弱ではあるが最も多かった。

ケ. そこで、問⑧では、問⑦で“やや”、あるいは“とてもあった”とする意見の生徒を対象に、自分の計算方法に対する理解度の不足をどのように解消しようとしたか質問した。

その結果、1)や2)の結果がより多かったことから、生徒は教科書や参考書を見たり、友人や先生に質問することによって解決したことがわかる。

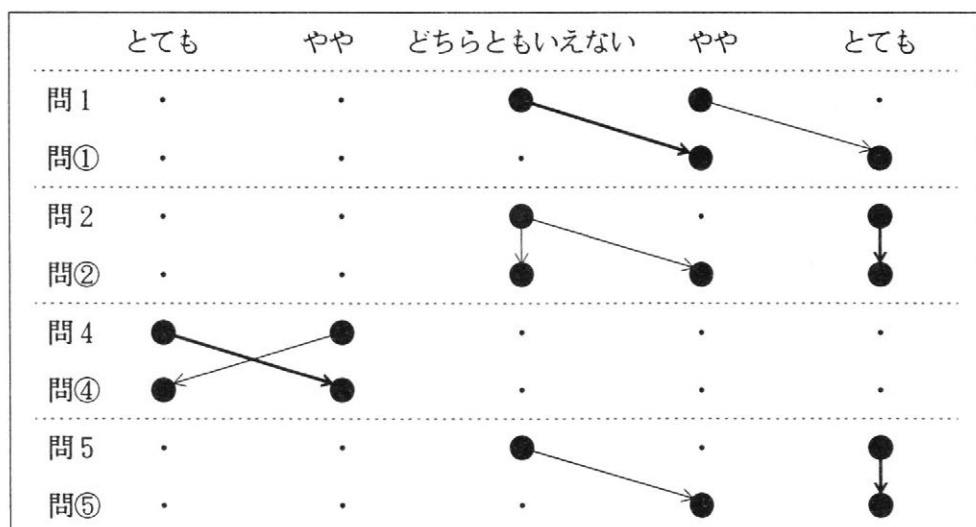
コ. 問⑩では、評価テストが診断テストよりもできたとする生徒に対し、その理由を聞いたものである。ここで興味深いのは、別のところを間違えたとする回答が多く、同じところを間違えたとする回答が少ないことである。更に間違えたところをやり直さなかったから、という回答も多い。このことから、同じところは間違わなかったが、違うところを間違えてしまった、あるいは、間違えた問題をやり直さなかったから再び間違えてしまったという生徒の実態が浮かんでくる。

③ 診断テスト・評価テスト双方の結果を比較することによって得られる分析結果

以上の二つの調査結果の中から単純に比較検討できるもののみを比較検討することにより、一連のつまずき診断指導の前と後での生徒全体としての考え方の変化が読み取れる。

次頁の図は、2つのアンケート調査の最多回答項目が、2つのアンケート調査結果

相互でどのように動いたかを示したものである。太い矢印は最多回答項目、細い矢印は次に多い回答項目の動きを示している。



これらのことから、次のようなことが考えられる。

ア. 問1-①、問2-②、問5-⑤共、好ましい傾向に移動している。従って、生徒の全体的なレベルでは、一連のつまづき診断の結果、できるようになったと考える生徒が増加し、加えて評価テストでどのように計算したらよいかわからない問題の数は減少したと考えられる。

なお、このことは生徒一人一人のレベルでみた場合には、一概に言えることではない。

イ. 問4と問④では、お互いにクロスした格好になっている。すなわち、診断テストでは不注意による間違いを“非常にした”とする者が多かったが、評価テストでは、“ややした”にそのピークが移行し、改善されていることが示されている。

ウ. さらに、問2-問②、問5-問⑤などは、最も好ましい回答がピークであることに変化はない。

2. 生徒の意識・意欲の変容

ここで述べるのは、生徒の意識及び意欲の変容である。この二つは、それぞれを別々に論ずることのできない関係にある。すなわち、生徒の数学の学習に対する意欲の高まりは、生徒の意識の向上によってなされる。また逆に、生徒の意欲の向上は、生徒の意識の向上

なしにはあり得ない。現在、新学習指導要領を前にして、新しい指導観、新しい学習観等が議論されている。この議論は実は、生徒の意識と意欲を何とかして高めようとする方策についての議論に他ならない。

普段の指導を通して、生徒に何とか意識の向上を促し、数学に対する意欲を持たせたい、あるいは更に高まらないものか、というのが、我々の一連のつまずき診断の指導に関する研究の動機であった。したがって、この章で述べている2回のアンケート調査の最終的なねらいは、本章の冒頭でも述べたように、この部分の生徒の様相を掴み、一連のつまずき診断の指導の妥当性を探ろうとするところにある。

以上のような背景から、ここでは、2つのアンケートの結果を更に考察し、つまずき診断の一連の指導を通して、生徒の意識及び意欲の変容について述べる。

(1) いくつかの変容に関する考察

以下、実際に指導を試みた学校1クラス分のアンケートの調査結果を例にとり、考察を述べる。

同時に掲げる表は、本来考察のために名簿順に整理された生徒の結果を示した表であるが、それぞれ、◎印と○印の項目を比較できるよう、組み直してある。

横軸最上段に示す数字は、アンケート調査問題番号である。1、2、3・・・は問1、問2、問3・・・を、11、12、13・・・は、問①、問②、問③・・・を表す。なお、その中の16は問⑥-1を、26は問⑥-2をそれぞれ表す。

縦軸最左端は、生徒の番号を表し、これによって生徒氏名を代表している。上に述べたように、配列を組み直してあるので、その順番は整っていない。

表中の1から5の数字は、アンケート調査用紙の選択肢を表す。1は一番左を、5は一番右側をマーキングしたことを表す。

① 下の〔表-1〕によって、問⑥-1で、『対応問題をやって弱点を克服できた』と考えた生徒が、問7でどのような回答をしているかを調べた。

表に示されているように、問⑥-1で5や4を選択した生徒は、問7では1人を除き全員が3以上を選択していることがわかる。問⑥で1あるいは2を選択した生徒は、一人を除き2を選択している。すなわち、問⑥で、『克服できた』と回答した生徒は、ほとんど全員が問7で、他の単元でも、『(このような)誤答自己診断表があればもっとやる気が起きる』と回答していたことがわかる。

[表-1]

生	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
39	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	5	12		
44	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2		
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4	5	2	4	5	4	4	4	2	4	3		
18	4	3	2	5	5	4	4	4	4	4	2	5	5	5	5	5	4	3			
12	4	4	3	2	4	3	3	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	23			
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3	1		
32	4	3	2	5	3	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3		
6								4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	12			
41	5	3	5	5	3	5	3	3	3	5	4	4	3	4	4	1					
36	3	4	2	5	3	4	4	4	4	2	5	4	4	5	4	1					
9	4	4	3	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2			
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5	5	4	2	4	4	2	5	1	3			
35	3	3	3	2	2	3	4	5	4	3	4	4	4	4							
13	3	3	1	2	2	2	2	5	4	4	5	4	4	5	5	12					
7								4	4	4	4	4	4	5	5	123					
16	5	4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3	5	2						
33	3	1	1	1	5	5	5	3	3	1	3	3	3	3	3	4	1				
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
40	3	4	2	2	4	4	4	3	3	2	2	3	3	2	3	2					
3	4	4	2	3	3	4	3	4	5	2	3	3	3	3	3	3	3	6	6		
17	5	4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3			
43	3	4	2	4	4	3	3	4	3	2	5	3	3	5	4	23					
31	3	3	2	2	3	3	3	4	3	2	5	3	3	5	5	3					
14	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	3	3	2	4	4	1					
45	3	3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4	3	145				
38	5	5	2	5	3	3	3	5	3	5	5	3	3	5	5	3					
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3							
37	4	5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5	2					
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	2	3	4	12		
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3	1	1	2	1	2	1	3	4	1			
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
10																					
15																					

また、次の[表-2]によって、問⑥-2で、『評価テストをやって弱点を本当に克服できた』と考えた生徒が、問7でどのような回答をしているかを調べた。

表に示されているように、問⑥-2で、5や4を選択した生徒の半数近くが、問7

で5やを 選択している。すなわち、問⑥-2で、『克服できた』と回答した生徒の半数近くは、問7で、他の単元でも、『(このような) 誤答自己診断表があればもっとやる気が起きる』と回答していたことがわかる。

[表-2]

生	1	2	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6	
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
10																					
15																					

以上のことから、対応問題や評価テストによって『弱点を克服できた』と考えた生徒の中の多くの者が、他の単元でもこのような方法でやりたいと考えていたことが窺われる。逆に考えれば、『やる気が起こる』と回答した生徒の半数以上が克服できたと回答したことから、生徒自分自身がこのような方法で『他の単元も学習したい』という意識を持った場合、『弱点を克服できたと』考える場合が多いといえる。

ただし、問7で5や4を選択した生徒でも、問⑥-2で『どちらともいえない』を選択した生徒も存在する点は見逃せない。これらの生徒は、その後の学習過程の中で、十分に弱点を克服できたとはいえられなかったとする生徒である。その原因は指導の側にも存在しようが、対応問題によって克服できると考えた生徒が、(特に)評価テストではそのような効果は望めないと考えることは予想できることである。なぜなら、評価テストは確認のテストであり、対応問題は弱点克服のための手段だからである。ただ、これらの生徒は、診断テストに比べ、評価テストで著しい向上を見なかった生徒であろうと考えられる。

- ② [表-3] [表-4] は、それぞれ問⑥-1、問6-2で、『弱点を克服できた』と答えた生徒が、問8でどのような回答していたかを示すものである。

[表-3]

生	1	2	3	4	5	6	7	8 [○]	11	12	13	14	15	16 [◎]	26	17	18	19	20	21	22
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6	
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
10																					
15																					

[表-4]

生	1	2	3	4	5	6	7	8 [○]	11	12	13	14	15	16	26 [◎]	17	18	19	20	21	22
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6	
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
10																					
15																					

まず [表-3] によると、問⑥-1で『弱点を克服できた』と回答（5や4を選択）した生徒のほとんどが、問8で、『他の単元でもこのような方法で学習すればできるようになる』と回答していることがわかる。

また〔表-4〕によれば、問⑥-2で『弱点を克服できた』と回答（5や4を選択）した生徒のやはりほとんどが、問8で、『他の単元でもこのような方法で学習すればできるようになる』と回答していることがわかる。

これらのことから、先の問題⑥-1および問⑥-2と問7との回答内容の関係に比べてより一層、顕著な結果が得られたことがわかる。すなわち問8で、『他の単元でもこのような方法で学習すればできるようになる』と考えた生徒のほとんどが、問⑥で克服できたととらえているのである。このことは、問8で『できるようになる』であろうという期待感が、いかに重要であるかを示しているといえる。自分で自分自身に対し、（できるようになる方法が見いだされた）と感じたときの生徒の意欲は、やはり大きいと言わねばならない。その意欲が克服感につながり、更に新たな意欲につながっていくものと考えられる。

ただし、やはり無視できないのは、〔表-3〕や〔表-4〕に示されるように、問8では5や4を選択しても、問⑥では、『どちらともいえない』を選択している生徒が6、7人いることである。特に〔表-4〕では、問⑥で2を選択した者も存在する。この生徒は、『できるようになる』と期待したものの、『克服できなかった』と考える生徒である。すなわち、まったくその後の学習の効果をみとめていない（認めることができない）者である。彼らは、自分の誤答診断表をつける際、誤答の原因を誤って判断したために、その後の学習過程で的確な克服の為の学習が成立しなかったのではないかと考えられる。教師の指導の入る余地がこのあたりに存在するものと考えられる。

- ③ 次の〔表-5〕あるいは〔表-6〕は、問6の回答内容と問7あるいは問8のそれとを、それぞれ比較検討するためのものである。

まず〔表-5〕によれば、問6で『どこが弱いのかよくわかった』とする（5や4を選択した）生徒のうちの4人を除く者が、問7で『誤答自己診断表によって、他の単元でもやる気が起こると思う』と答えたことが示されている。問6で『どちらともいえない（3を選択）』更には『わからない（2を選択）』とした生徒でも、問7では『やる気が起きる』と答えている（2名）。加えて、問6で『よくわかった』を選択した生徒の中に、問7で『やる気が起きるとは思わない』を選択した生徒は存在しない。このことは、弱点を知ることが、やる気すなわち意欲につながっていくことを示している。自分の弱点がわかることは、やる気の大きな原動力であることが、ここにも示されている。

自分の弱点を知ることによって、その後のやる気が起こる、と生徒自ら認識したの

である。本質的にはこのこと自体が極めて大切であることを、疑う余地はないであろう。

[表-5]

生	1	2	3	4	5	6 [◎]	7 [○]	8	11	12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
43	3		4	2	4	4	3	4	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6	
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
10																					
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
15																					

[表-6]

生	1	2	3	4	5	6 [◎]	7	8 [○]	11	12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6	
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1		
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
10																					
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
15																					

次に [表-6] では、問6で『どこが弱いのかよくわかった』とする生徒のほとんど(2人を除いて)が、問8で『他の単元でもこのような方法で学習すればできるようになる』と回答していることがわかる。さらに、問6で3や2を選択した生徒も、

問8では4を選択している。すなわち、先の〔表-5〕に比較してより顕著に、自分の弱点を知ることが、できるようになることを生徒は認識していることが示されている。この回答は、他の単元でもこのように学習したい、という希望の現れであると考えられる。換言すれば、これらの生徒は、弱点を知ることによって、意欲の一層の向上をみたと考えられる。

なお、問6で4を選択したにもかかわらず、問8で『どちらともいえない』を選択した生徒が2名存在することも、無視できない事実であろう。

- ④ 〔表-7〕は、問③で『評価テストではやる気が出た』と回答した生徒が、問8でどのように回答していたかを示すものである。

[表-7]

生	1	2	3	4	5	6	7	8 [○]	11	12	13 [◎]	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
39	4	5	4	5	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
44	4	5	5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
32	4	3	2	5	3	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
3	4	4	2	3	3	4	3	3	4		5	2	3	3	3	3		3		6	6
17	5	4	5	5	3	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
12	4	4	3	2	4	3	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
16	5	4	5	5	3	5	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
36	3	4	2	5	3	4	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
35	3	3	3	2	2	3	4	4	5		4	3	4	4	4	4					
18	4	3	2	5	5	4	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
13	3	3	1	2	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
33	3	1	1	1	5	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
40	3	4	2	2	4	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
9	4	4	3	2	4	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
45	3	3	2	5	4	3	4	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
14	3	3	3	3	3	3	4	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
41	5	3	5	5	3	5	3	3	3		3	5	4	4	3	4		1			
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
43	3	4	2	4	4	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
38	5	5	2	5	3	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
31	3	3	2	2	3	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
37	4	5	2	5	3	2	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
10																					
15																					

これによると、問③で『やる気が出た（4や5を選択）』と回答した生徒の中に、4人程問8で『どちらともいえない』を選択していた生徒がいることがわかる。これらの生徒は、その後のつまずきの自己診断等、一連の学習過程の中で、（対応問題に

よって) できる (わかる) ようになり、診断学習の終了時には自分の診断テスト当時の不安が消えたのである。すなわち彼らは、当初自己診断に不安を抱いていたが、一連の学習の結果、意欲の向上を示している。当然、自分の弱点克服に対する意識の向上があったことは疑う余地はなかろう。

- ⑤ 次の [表-8] および [表-9] は、問1で診断テストについて芳しくない感想を持つ (1や2を選択) 生徒が問2で、あるいは問①で評価テストについて芳しくない感想を持つ (1や2を選択) 生徒が問②で、どのように考えたかを示す表である。

[表-8]

生	①	②	3	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123		
15																					
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12		
10																					
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1	
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1		
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1		
42	1	4	2	5	1	3	3	3													
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12		
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3		
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3	
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1		
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2			
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12		
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1		
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23		
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1		
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4					
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3		
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3	145		
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3						
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2		
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12		
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3		
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23		
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2		
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3		6	6
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3		
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2			
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2			
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3		
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3		
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1			

[表-9]

生	1	2	3	4	5	6	7	8	◎ 11	○ 12	13	14	15	16	26	17	18	19	20	21	22	
10																						
15																						
42	1	4	2	5	1	3	3	3														
16	5		4	5	5	3	5	5	1	5	4	2	5	3		5		2				
34	1	5	3	2	1	5	3	4	2	5	2	1	1	5	5	1	3	3		1		
2	1	5	3	2	1	3	5	4	2	5	5	1	2	3	2	1	2	3	1			
37	4		5	2	5	3	2	2	2	3	2	4	5	2	2	5		2				
45	3		3	2	5	4	3	4	2	3	3	1	4	3	4	4		3		145		
11	4	4	2	2	5	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3							
5	2	4	1	3	2	2	2	3	3		3	2	2	2	2	2	3	4	12			
4	1	5	3	1	1	2	4	4	3		1	1	2	1	2	1	3	4	1			
14	3		3	3	3	3	3	4	3		3	2	3	3	2	4		4	1			
33	3		1	1	1	5	5	5	3		3	1	3	3	3	3		4	1			
41	5		3	5	5	3	5	3	3		3	5	4	4	3	4		1				
40	3		4	2	2	4	4	4	3		3	2	2	3	3	2	3	2				
17	5		4	5	5	3	3	3	4	4	5	4	4	3	3	3	1	4	3			
36	3		4	2	5	3	4	4	4		4	2	5	4	4	5		4	1			
9	4		4	3	2	4	4	4	4		3	4	4	4	4	4		4	2			
8	2	3	4	2	2	3	4	4	4		5	2	4	5	4	4	2	4	3			
18	4		3	2	5	5	4	4	4		4	2	5	5	5	5		4	3			
7									4		4	4	4	4	4	5		5	123			
12	4		4	3	2	4	3	3	4		5	4	5	5	4	5		4	23			
6									4		4	4	4	5	4	4		4	12			
43	3		4	2	4	4	3	3	4		3	2	5	3	3	5		4	23			
3	4		4	2	3	3	4	3	4		5	2	3	3	3	3		3	6	6		
31	3		3	2	2	3	3	3	4		3	2	5	3	3	5		5	3			
35	3		3	3	2	2	3	4	5		4	3	4	4	4	4						
39	4		5	4	5	5	5	5	5		5	2	5	5	5	5		5	12			
32	4		3	2	5	3	3	3	5		5	5	5	5	5	5		5	3			
1	2	2	4	1	2	2	4	4	5		5	4	2	4	4	2		5	1	3		
13	3		3	1	2	2	2	2	5		4	4	5	4	4	5		5	12			
38	5		5	2	5	3	3	3	5		3	5	5	3	3	5		5	3			
44	4		5	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5		5	2			

これによると、問1で『よくできたとは思わない(1や2を選択)』とした生徒は、(絶対的な人数は少ないのであるが)、彼らの中の2人を除いて(ほとんど全員が)問2で『頑張らなくてはいけない』と考えていることがわかる。教師の側から考えれ

ば、一見当然のようなけっかであるが、ここに生徒の学習に対する潜在的な向上意欲を見ることができるのである。

このことを、この表でも確認することができたと考えられる。

[表-9]でも、[表-8]同様のことが言えよう。

(2) 生徒の変容についてのまとめ

以上のことから、まとめとして大きく次の3点を示すことができる。

- ① できなければ、生徒は『頑張らなければいけない』、と考える。すなわち、潜在的に向上意欲があると考えられる。
- ② 一連のつまずき診断実施前の段階では、不安感を持っていた生徒でも、終了した時点では、自信がつき、他の単元でもこのように学習したいと考える生徒が多い。この時点で、生徒の学習意欲が向上していると考えられる。
- ③ 生徒は、自分の弱点を知り、克服して“できるようになる”ことが、やる気すなわち意欲の向上につながり、その意欲の向上が意識の向上を引導し、更に今後に対する意欲につながる。

2. 個別対応学習の必要性

(1) 個別対応学習の意義

現在教育界においては個を重視する声が非常に強まっている。これは短期間に教育の普及を可能にし、国民の教育水準を全体として高めることに大いに貢献したと言われる一斉・画一的な授業が、一方では「落ちこぼれ」「無気力・無関心」「学校嫌い」などの問題を生む原因になっていると考えられるからである。

そこで新しい学習指導要領の総則のなかに「生徒の興味や関心を生かし、自主的・自発的な学習が促されるよう工夫すること。」「学習内容を確実に身に付けることができるよう、生徒の実態等に応じ、学習内容の習熟の程度に応じた指導など個に応じた指導方法の工夫改善に努めること。」とある。これは個に応じた学習を進めることは、生徒が意欲的に学習に取り組み、一人一人の学力を向上させることに大いに貢献するものと考えられるからであり。したがって、現在各地で色々な個に応じた学習方法が試みられている。現在急速な勢いで中学校にも導入され初めたパソコンを利用した学習もその一例であるが、ソフトの問題もあり今後の研究が期待される場所である。

(2) 個に応じた学習の例（千葉県東金市東金中学校）

[習熟度別学習]

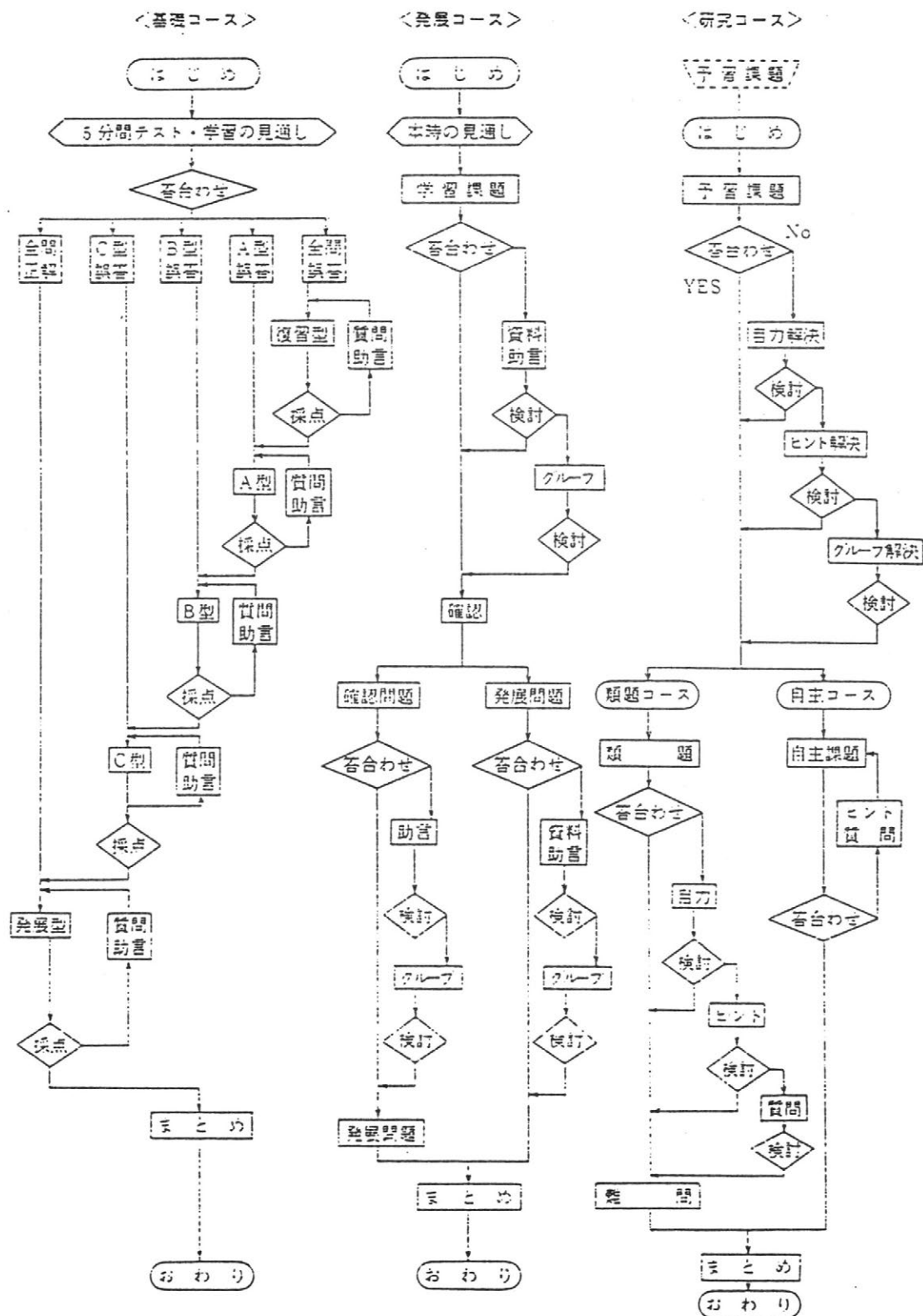
習熟度別学習は、基礎コース、発展コース、研究コースの3コースに別れて行なっている。教材内容が到達目標ごとにプログラム化されていて、通常、コースごとに三種類ずつ教材が用意されている。

① 基礎コース

基礎的・基本的事項の定着を計るため共通学習の復習からはいる。原理や法則などを定着させることが重要なので繰り返し指導し学習させる。個別指導による助言・指導が中心である。

一人一人への対応として次のことを配慮している。ここの学習の進度が一目でわかるように、進度標示器を利用した。これは、画用紙で三角柱を作り、各面にA・B・Cと記入し、自分の方向に向いている記号の課題をやっていることを示す。指導を受けたいときは、標示器を横に倒すことで知らせる。数名同じ指導を受ける指示をしたときは、前の教卓を周囲に集めて指導した。プログラム化された問題は、指示された問題まで終わったら、解答を見て自己採点し、全部理解できた段階で次の問題に移る。課題が終了したら、励ましの意味で終了印を押す。さらに発展型のプリントも用意し、このコース学習より発展的な学習もできるように配慮し激励した。

図2 コース別の学習過程



② 発展コース

共通学習で学んだことを徹底させ、そのうえでそれらを用いて解決する応用問題を中心とする。個人学習とグループ学習で指導を進めた。とくにグループ学習は、同じ習熟度の生徒が集まっているので、みんなで確かめ合いたいという気持ちが強く、教え合い、助け合い、学習が活発に行なわれた。一人一人に達成感・成就感が育てられたようである。

③ 研究コース

内容の高度なものを選んで学習させる。ほとんど生徒中心で学習を進める。自由学習も取り入れた。習熟度のきわめて高い生徒には、学習プログラムから離れて、各自が自由に学習内容を選択して自主的に学習を進めていく自由学習をも認めることにした。これによりさらに高い探求心が育てられると考えたからである。

3. 本学習システムの効果と改善点

(1) 本学習システムの効果

個に応じた指導とは、個人差を認識しそれに応じた指導を行なうことであるが、個人差には色々な要素があり、それらをすべて一度に満足させるような方法はないだろう。そこで本研究では「学力（到達度）に応じた指導」という方向で検討した。誤答傾向を分析することにより、学年が進むにつれて誤答を示す生徒の誤答要因が多岐に分れ、単純な一斉指導では対応しきれないということがわかり、個々の要因に対応する指導が必要であることが明らかになった。そこで本学習システムを考案し実践することにより、一人一人の生徒の実態に応じた指導を可能にし、基礎的・基本的な知識・技能の習得を目指すとともに、それが学習意欲の振興にも結びつくものと考えた。

「個別対応学習」を導入した本学習システムは、全般的にはよい成果を上げることができた。まず第一に学力向上に有効であった。習熟度の低い生徒には、色々なタイプの計算方法を理解するという認知面・技能面での効果がみられた。習熟度の高い生徒には、自己の弱点を知りそれを乗り越えようとする意欲がみられ、次回には同じ間違いをしないようになってきた。このことは多くの生徒が「わかった」「できた」という喜びを味わうことができ、数学を意欲的に学習していこうという態度の育成につながるものである。

第二に生徒が意欲的に課題に取り組んだことが上げられる。これは、従来の課題であると単に計算をし正答か誤答かを判定するのみであるが、本学習システムでは詳しい解

答解説が配付され自分の誤答要因を自分で発見することができ、それに応じた対策も用意されているというように、一人一人の生徒に対する診断テスト後の治療が与えられ、本学習システムを確実に実行することにより知識・技能が向上するという見通しが持てるということにあらう。さらに、自己評価をすることにより、いままでは自分の解答に対する評価は先生がするものという受け身の評価であったのが、自分の解答を丹念にチェックし自己分析の手掛かりにしていこうとする能動的な活動に変容してきたことも大切な一面である。

(2) 本学習システムの改善点

本学習システムは色々な面で効果があったとおもわれるが、さらに以下の点を検討し改善することによってよりよい利用方法が期待できる。

① 本学習システムの問題点

- ・自己診断の方法診断テストと評価テストを比較検討した結果、十分な自己診断力があれば正答数の向上が期待できることが明らかになったが、自己診断が適切にできなかったために対応問題も自分の誤答に対応してなく治療的な役目を果たすことができなかった生徒も何人かいた。これは、今回作成した解答解説の範囲では自分の誤答要因を発見することができなかったことと、自分の誤答が誤答自己診断票の「間違えた原因」のどの欄にあてはめたらよいかかわからず違う欄にあてはめてしまったこと、さらに、このように自分で誤答を診断することに慣れていないこと等が考えられる。
- ・対応問題の作成今回は時間の関係で対応問題を十分検討することできなかった。そのため、自己診断が適切にできていても対応問題が適切でないために期待された効果が得られなかった生徒もいたと思われる。また、対応問題を学習した後に個々の問題の解説を与える等の手立てがなかったことも学力の低い生徒にとっては不親切であったと思われる。

② 本学習システムの改善点

- ・自己診断の方法本学習システムでは生徒が自分の誤答を適切に自己診断することが何よりも大切なことである。そこで誤答の自己診断をより適切に行なわせる手立てを検討することが重要である。一つの方法は、解答解説をより詳しくかき、誤答の代表的な例を示すことにより自分の誤答要因を知らしめることが考えられる。

次に試案を示してみる。

[第1学年診断テスト問題]

1. 次の式を、 \times や \div の記号を使わない表し方になおしなさい。

1) $x \times 5$

2) $b \times a$

3) $a \times a$

4) $x \times x \times x$

5) $x \times y \times x$

6) $x \div 2$

7) $x \div y$

8) $x \div (-3)$

9) $a \div b \times 3$

10) $x \div y \times 2$

11) $a \div b \div c$

12) $(a - b) \times (a - b)$

2. 次の計算をしなさい。

13) $-5 + 2$

14) $3 - 5$

15) $-7 - 3$

16) $2x + 5x$

17) $5x - x$

18) $2x - 1 + 6x$

19) $5x + 8 - 7x \div 3$

20) $(2x + 5) + (-3x - 7)$

21) $(2x + 3) - (5x - 2)$

22) $4x \times 3$

23) $24x \div 4$

24) $2(x - 3)$

25) $-4(2x - 5)$

26) $-3(-2x + 1)$

27) $(12x - 9) \div 3$

28) $(16x + 4) \div (-4)$

29) $6(x + 2) + 5(2x - 3)$

30) $2(3x - 5) - 3(4x - 3)$

[第1学年診断テスト解説]

1. 次の式を×や÷の記号を使わない表し方になおしなさい。

(1) $x \times 5$ → かけ算の記号を省略、数字は文字の前にかく

5 x

(2) $b \times a$ → 文字はアルファベット順にかく

a b

(3) $a \times a$ → 同じ文字を2つかけ合わせるときは、指数²を用いて表す。

a ²

※主な誤答例 2 a [aの2倍との混乱]

(4) $x \times x \times x$ → 同じ文字を3つかけ合わせるときは、指数³を用いて表す。

3

※主な誤答例 3 a [aの3倍との混乱]

(5) $x \times y \times x$ → 同じ文字を2つかけ合わせるときは、指数²を用いて表す。

x ² y

※主な誤答例 2 x y [xの2倍との混乱]

(6) $x \div 2$ → 割り算は分数で表す。 $\bigcirc \div \square = \frac{\bigcirc}{\square}$

$\frac{x}{2}$

※主な誤答例 ① $\frac{2}{x}$ [分母と分子が逆]

② 2 x [かけ算との混乱]

(7) $x \div y$ → 割り算は分数で表す。 $\bigcirc \div \square = \frac{\bigcirc}{\square}$

$\frac{x}{y}$

※主な誤答例 ① $\frac{y}{x}$ [分母と分子が逆]

② x y [かけ算との混乱]

(8) $x \div (-3)$ → 割り算は分数で表す。 $\bigcirc \div \square = \frac{\bigcirc}{\square}$, -の符号は前に出す。

$-\frac{x}{3}$

※主な誤答例 ① $\frac{x}{-3}$ [-の符号が前に出てない]

② $\frac{-3}{x}$

(9) $a - b \times 3 \rightarrow$ かけ算を先にやる

$a - 3b$

※主な誤答例 ① $3a - b$ [aに3をかけてしまっ

② $3b - a$ た]

[かけ算の記号を省略するこ

との意味を理解していない]

(10) $x \div y \times 2 \rightarrow$ 前から順にやっていく $\frac{x}{y} \times 2 = \frac{x \times 2}{y} = \frac{2x}{y}$

$\frac{2x}{y}$

※主な誤答例 $\frac{x}{2y}$ [かけ算を先にやってしまった]

(11) $a \div b \div c \rightarrow$ 前から順にやっていく $\frac{a}{b} \div c = \frac{a}{b \times c} = \frac{a}{bc}$

$\frac{a}{bc}$

※主な誤答例 $\frac{ab}{c}$, $\frac{ac}{b}$ [分数へのなおしかたがおかしい]

(12) $(a - b) \times (a - b) \rightarrow$ 同じ文字を2つかけ合わせるときは、指数²を用いて表す。

$(a - b)^2$

※主な誤答例 $a^2 - b^2$, $a^2 b^2$

[計算をしようとしてしまった]

2. 次の計算をしなさい。

(13) $-5 + 2 \rightarrow -5$ より2大きい数を求める

-3

※主な誤答例 -7 [5に2をたしてしまった]

(14) $3 - 5 \rightarrow 3$ より5小さい数を求める

-2

※主な誤答例 2 [5 - 3を計算した、又は-のつけ忘れ]

(15) $-7-3 \rightarrow -7$ より3小さい数を求める

-10

※主な誤答例 ① 10 [-のつけ忘れ]

② -4 [7-3を計算し、-をつけた]

(16) $2x+5x \rightarrow (2+5)x$ の計算をする

7x

(17) $5x-x \rightarrow 5x-1x = (5-1)x$ の計算をする

4x

※主な誤答例 5 [5xからxをとってしまった]

(18) $2x-1+6x \rightarrow$ 同類項の計算をする $2x+6x-1=8x-1$

8x-1

※主な誤答例 7x

[同類項の意味がわかっていない、

$2-1+6$ を計算し、xをつけた]

(19) $5x+8-7x+3 \rightarrow$ 同類項の計算をする

$$\underline{5x-7x}+8+3=-2x+11$$

-2x+11

※主な誤答例 ① 3x

[同類項の意味がわかっていない。

$5+8$ を計算し、 $7+3$ を計算し13xから10xをひいた]

② 9x [同類項の意味がわかっていない。

$5-7+8+3$ を計算しxをつけた]

(20) $(2x+5) + (-3x-7)$

↓

↓

かっこをはずす

$$2x+5 - 3x-7 = \underline{2x-3x}+5-7 = -x-2$$

-x-2

※主な誤答例 -3x [同類項の意味がわかっていない。 $2+5-3-7$ を計算し、xをつけた]

————— 以下省略 —————

・誤答自己診断票の記入

誤答自己診断票は生徒が自分の誤答の原因を簡単に見つけられることが重要なポイントであるが、誤答要因の欄を現在のものより細かくするという方法が考えられるが余り細かくし過ぎてもかえって煩雑なものになる恐れがあり、逆に大まかなものでは対応問題が誤答に全く対応しないものになってしまう。教師用のつまずき分類表をもとに作成したものであるため安易な改変は避けたいが、今回実施した結果、多くの生徒が分類に困難を感じたり、間違えて分類したりしてしまった欄については再考し改善する必要がある。それと同時に、誤答要因を検討するという事を繰り返し行なうことにより生徒がこのようなことに慣れてくることも期待できよう。その際、教師によるはたらきかけも重要であるので、初期の時点においてははていねいな分類指導をすることが大切である。

・対応問題の選択と学習後の手立て

対応問題の選択に際しては生徒の誤答を分析しあらゆる誤答に対応するようにしたい。また、対応問題の配付も今回は全問題を全員に配付する形となったが、個々の生徒が必要な分類番号の対応問題のみを配付するような形の方がむだもなくよいと思われる。

さらに、それぞれの対応問題は必ず行なわせるような手立てを検討し、詳しい解説もつけるようにしたい。

※対応問題の解説の例（試案）

3. [分配法則に関するミス]

つぎの計算をしなさい。

(A)

$\begin{aligned} 1. \quad & 3(2a - 5b) = 3 \times 2a + 3 \times (-5b) \\ & = 6a - 15b \end{aligned}$
$\begin{aligned} 2. \quad & -2a(a - b) = -2a \times a + (-2a) \times (-b) \\ & = -2a^2 + 2ab \end{aligned}$
$\begin{aligned} 3. \quad & 8 - 4(3a + 7) = 8 + (-4) \times 3a + (-4) \times 7 \\ & = 8 - 12a - 28 \\ & = -12a + 8 - 28 \\ & = -12a - 20 \end{aligned}$
$\begin{aligned} 4. \quad & (8a - 6) \div (-2) = 8a \div (-2) + (-6) \div (-2) \\ & = -4a + 3 \end{aligned}$

4. 本研究の応用場面

本研究は誤答を自己分析しそれに対応した問題演習をすることにより、自己学習の効果を高めていこうとするものである。したがって数学科全体でも習熟を必要とする領域・内容については、同様のシステムを適用することができると思う。さらに、他教科においても応用が可能かとも思われる。

※適用例 [1次方程式の解法]

問 題		正答	主な 誤答 例 (x=)
$x + a = b$ 型			
(1)	$x - 8 = -10$	$x = -2$	2, -18, -17
(2)	$x - 12 = -3$	$x = 9$	-15, 8, -9, 15
(3)	$5 + x = 8$	$x = 3$	13, -13, -3, 4
(4)	$x + 9 = 4$	$x = -5$	5, -13, 3
$\frac{1}{a}x = b$ 型			
(5)	$\frac{x}{4} = -3$	$x = -12$	$-\frac{3}{4}$, $-\frac{13}{4}$, -3, $\frac{3}{4}$
(6)	$\frac{1}{6}x = 9$	$x = 54$	$\frac{3}{2}$, 9, $\frac{1}{24}$, 3
$ax = b$ 型			
(7)	$-2x = 8$	$x = -4$	4, 10, -6, 6, -16

(8)	$5x = 3$	$x = \frac{3}{5}$	$2, \frac{5}{3}, 2, -8, 15$
(9)	$6x = -15$	$x = -\frac{5}{2}$	$-\frac{15}{6}, -\frac{5}{3}, -21, \frac{5}{2}$
$\frac{b}{a}x = c$ 型			
(10)	$\frac{2}{3}x = -6$	$x = -9$	$-4, -1, 4, -6$
$ax + b = c$ 型			
(11)	$2x - 5 = 7$	$x = 6$	$10, 1, 2, -1, 4$
(12)	$3x + 8 = 2$	$x = -2$	$2, -3, -9, 13$
(13)	$6 - x = 2$	$x = 4$	$-4, 3, 8, -3$
$ax + b = cx$			
(14)	$5x = 3x - 6$	$x = -3$	$3, -6, -7$
(15)	$x + 12 = 4x$	$x = 4$	$-4, 9, 16$
$ax + b = cx + d$			
(16)	$7x - 4 = 5x + 6$	$x = 5$	$6, 1$
(17)	$2 - 9x = 20 - 6x$	$x = -6$	$6, \frac{5}{6}, \frac{6}{5}, 9$

(18)	$7 + 4x = 10x + 15$	$x = -\frac{4}{3}$	$-\frac{8}{6}, -\frac{3}{4}, \frac{4}{3}, \frac{6}{8}$
(19)	$6x - 15 - 4x = 5x + 6$	$x = -7$	$-3, 7, -10$
かっこを含む問題			
(20)	$7(x - 5) = 9x + 1$	$x = -18$	$-17, 36, 17, -13$
	$3 - 2(2x - 1) = 9$	$x = -1$	$-2, 2, -4$
	$7 - (4x - 3) = -4$	$x = \frac{7}{2}$	$\frac{17}{4}, 0, -\frac{7}{2}, -\frac{19}{4}, -2$
	$8(x - 5) - 3(2x + 1) = 9$	$x = 26$	$23, -17, -26, 16$
小数係数の問題			
	$0.9x - 2 = 0.5x$	$x = 5$	$-5, -2.4, -10$
	$0.04x - 0.5 = 0.13x + 0.4$	$x = -10$	$10, -0.99$
分数係数の問題			
	$5 - \frac{2}{3}x = 7$	$x = -3$	$3, -\frac{4}{3}, -8, \frac{4}{3}, -\frac{1}{3}$
	$\frac{2x}{5} + 6 = -\frac{4}{3}x$	$x = -\frac{10}{3}$	$-\frac{70}{21}, 2, -16, \frac{3}{10}, -10$
	$x - \frac{x+3}{2} = 2$	$x = 7$	$1, -1, 4, -2, -\frac{3}{2}$

	$\frac{x+3}{3} - \frac{2x-3}{2} = 2$	$x = \frac{3}{4}$	$-\frac{15}{4}, -\frac{9}{4}, \frac{15}{4}, 3$
--	--------------------------------------	-------------------	--

※誤答の分類

1. 移項による符号の誤り
2. 同類項の計算の誤り、文字の項と定数項の混乱
3. 乗除の混乱、除法と乗法を逆にする。
4. 乗法と移項の混乱
5. 正負の数の四則計算の誤り
6. かっこをはずす誤り
7. 約分の不足、約分の誤り
8. 分母分子が逆
9. 項の理解不十分
10. その他

VIII 研究のまとめと今後の課題

1. 文字式をつまづきから見た指導のポイント

予備調査問題の集計とその分析結果より、中学校における文字式の計算の指導のポイントを次のように考えた。

(1) 1学年における誤答傾向とその指導

① \times , \div の記号の省略

文字を使った積の表し方については、 \times の記号を省いて文字式を簡単に表すわけであるが、どれも正答率が85%以上あり、よく理解しているといえる。誤答で多いものは、文字をアルファベット順にしていない、累乗の意味がわかっていない、であった。したがって、低位の生徒には文字を使った積の表し方についての規則、特に累乗と指数の意味については繰り返し指導する必要がある。

文字を使った商の表し方については、 \div の記号を省いて分数の形に表すわけであるが、正答率はおよそ85%位で積の時より数%落ちるのみであるが、 $x \div (-3)$ は60.8%とかなり低くなっている。誤答で多いものは、分母と分子を逆にしてしまう、であった。また、 $x \div (-3)$ では符号を分母や分子にいれてしまったものが多く見られた。したがって、除数と非除数の区別については機会あるごとに確認し、分数における符号の取り扱いについては丁寧な指導が大切である。

四則の混合では、計算の順序が問題になるが、 $x \div y \times 2$ と $a \div b \div c$ の正答率は50%以下であり、全体の中ではかなり低いものになっている。誤答で多いものは、 $x \div y \times 2$ では、かけ算を先にやってしまい分母を $2y$ とするものであり、 $a \div b \div c$ では、分母と分子の混乱であった。したがって、 \times , \div の記号の省略の指導の際には、このような誤答を見通した丁寧な扱いが望まれる。

② 正負の加法・減法

正負の整数の和や差を求める計算では、ほぼ90%以上の正答率が得られた。誤答の要因としては符号のつけ忘れと思われるものが多かった。このような誤答は上位層から下位層まで見られる。要所要所における符号への心配りを促したい。

③ 同類項をまとめる

同類項をまとめる計算では数の項と文字を含む項とが混じっている式の正答率が60%台で、数の項を含まない式に比べると20%~30%程低くなる。主な誤答原因は、同類項の理解ができていなく、 $8x - 1 \rightarrow 7x$ としてしまうようなものが多かった。

項と係数、同類項についての理解をきちんとさせたい。

④ 1次式の加減

1次式についてかっこをはずして同類項をまとめて簡単にする計算の正答率は、60%以下で、特に減法は50%に満たなかった。主な誤答原因は、かっこをはずす際に符号を間違えるものや、かっこがついていること自体に抵抗を示すものがあるが、やはり同類項をまとめる計算で間違えているものが多い。同類項のまとめ方を十分に指導する必要がある。

⑤ 単項式と数の乗除

係数と数の乗除計算を行なうが、正答率はおおよそ90%と高く、誤答原因としては単純な計算ミスや勘違いである。

⑥ 数と1次式の乗除

分配法則を利用してかっこをはずす計算であるが、ここでも同類項が理解できていないことによる誤答が目立つ。他の誤答要因としては、かっこの中の一方にしかかけない、一方しか割らないという分配法則の間違い、負の数をかけるときの符号の間違いがある。このような式の計算の指導を通して式や計算の意味を理解させることが大切である。

⑦ 1次式のいろいろな計算

分配法則を用いてかっこをはずし同類項をまとめる計算であるが、おおよそ50%の正答率であり、無答ももっとも多くなっている。誤答要因としては分配法則の間違い、かっこをはずすときの符号の間違い、同類項の理解不足、単純な書き間違いなどあらゆるものがある。これは操作回数が多くなるにつれて誤答の種類が増すということで、この計算の指導を成り立たせるにはこの式に含まれる基本計算をすべて理解させておかなければならない。したがって、このような式の計算指導の際には、この式に含まれる基本計算を復習してからはいるような丁寧な指導が含まれる。

(2) 2学年における誤答傾向とその指導

① \times , \div の記号の省略

1学年の正答率と2学年の正答率を比較してみると右の表のようになる。おおむね正答率は上がっているが $a - b \times 3$ については10%程下がっている。これは、 $(a - b) \times 3$ との混乱による誤答が多い。2学年では $a - b \times 3$ のような式が出てくることはなく $(a - b) \times 3$ のような式が出てくるが多いためと思われる。また、 $x \div y \times 2$ の正答率は2学年でも50%に満たない。誤答要因で多いのは1学年同様乗法を先に行ってしまうものである。四則混合計算については、機会を設けて計算順序の確認をしていきたい。

問 題	1学年正答率	2学年正答率
$x \times y \times x$	86.0	88.7
$x \div (-3)$	60.0	79.0
$a - b \times 3$	72.0	62.9
$x \div y \times 2$	42.1	46.8
$a \div b \div c$	47.7	59.7

② 同類項・1次式の計算

1学年の正答率と2学年の正答率を比較してみると右の表のようになる。正答率が50%台だったものも80%台にまで高くなっている。このような計算は2学年ではほぼ完成するものと言えるだろう。主な誤答原因はかっこのはずし方や符号のミスである。

問 題	1学年正答率	2学年正答率
$5x - x$	86.9	91.9
$(2x+5)+(-3x-7)$	58.9	82.3
$2(x-3)$	73.8	90.3
$-4(2x-5)$	69.2	90.3
$2(3x-5)-3(4x-3)$	54.2	83.9

③ 同類項の計算

(2文字・累乗)

同類項をまとめて式を簡単にする計算であるが、85%以

上の正答率である。ほぼ理解できているといえる。主な誤答原因としては正負の数の計算ミスが多い。それ以外は計算の意味をほとんど理解していないと思われるもので

ある。また、1学年で多かった同類項の意味を理解していないための誤答はかなり少なくなっている。2文字の式を扱うことにより、同類項の意味が明確になることと数の項がないので安易な計算がしにくくなったためと思われる。

④ 多項式の加減

単項式と多項式、多項式と多項式の加法・減法の計算であるが、だいたい80%以上の正答率でありほぼ理解しているといえる。誤答原因としては、正負の計算ミスやかっこのはずし方の間違いなどで、これらの誤答を常に示す生徒についてはこの位の段階になると特別な指導が必要になるだろう。また、正答率が80%を切る問題 $(3x - y) + (-2x + 5y)$ は、後ろのかっこの中の x の係数が -2 であることが抵抗になっている。符号についてはここでも指導を徹底させていきたい。

⑤ 単項式の乗除

単項式と単項式の乗法・除法の計算であるが、だいたい80%以上の正答率であるので、基本はほぼ理解できていると思われる。単項式の累乗では係数のみを累乗し文字に指数を付けていないものが目立つ。これは累乗の理解ができていないためで、累乗や指数の意味をきちんと理解させる必要がある。また、除法では係数が分数になると62.9%とかなり低くなってしまう。割り算は逆数にしてかける、さらに $\frac{3}{4}a$ の逆数は $\frac{4}{3a}$ になることをきちんと理解させる必要がある。乗除混合計算では、 $-5x^2y \div 4xy \times 8y$ の正答率が53.2%とかなり低くなる。誤答原因としては次用法を先に行ってしまうものは多くなく、符号を落としてしまったものが最も多い。また、無答も8.1%と多い問題である。このような計算は一つの分数の形にまとめ分母と分子を明確に区別できるように指導したい。

その際、符号については十分に留意させる必要がある。

⑥ 単項式と多項式の乗除

単項式と多項式の乗法については、正答率が85.5%でほぼ理解できているといえる。主な誤答としては、分配法則や符号・計算の間違いであるので、誤答を示す生徒については十分に注意させるような指導が大切である。多項式を単項式で割る計算では乘法より10%~20%も正答率が落ちる。これは、多項式が $8a^2 - 4a$ であるために同類項と勘違いしてしまったものや、負の数であることに抵抗を示すものも少なくない。したがって、正負の符号・分配法則・単項式の乗法・同類項の意味などの基本的な事項の理解が必要である。

⑦ 四則の混じった計算

数と多項式の乗法の加減については、87.1%の正答率でほぼ理解できていると思われる。また、単項式と多項式の乗法の加減については77%前後の正答率であり、数と多項式の乗法の加減よりは10%前後正答率が下がっているが、基本はほぼ理解しているものと思われる。

しかし、分数と多項式の乗法の加減法となると、正答率が60%以下とかなり低くなる。誤答も分数を払ってしまうものや、通分するときの間違い、カッコをはずすときに符号を間違えるなど多岐にわたり、無答率も12.9%と大変高い。分数の計算に対する生徒の苦手意識が多分に働いているものと思われるので、まず簡単な問題で、生徒の分数に対する苦手意識を取り去る必要がある。

さらに、多項式/数の加減については、正答率が約40%と数と多項式の乗法の加減の半分近くに減少している。誤答としては、分数を払ってしまう形のものをもっとも多く、方程式の解法と混同しているものと思われる。これらの生徒にとっては、式の計算と方程式の区別を明確にできるように指導したい。

⑧ たて型の計算

たて型の加減については、正答率が80%以上で、よこ型の計算と比べてみても同程度の正答率である。無答率も0%であることから、ほぼ理解できていると思われる。誤答でもっとも多いのは、後ろの項の加減の計算を間違えている生徒が多く、注意して指導していきたい。

(3) 3学年における誤答傾向とその指導

① ×、÷の記号の省略

1～3学年の正答率を比較してみると右の表のようになる。全体として正答率が70%以上となり、ほぼ理解できているといえる。 $x \div y \times 2$ については、ようやく正答率が70%以上となったが、誤答をみるとまだか

問 題	1 学年正答率	2 学年正答率	3 学年正答率
$x \div (-3)$	60.0	79.0	83.5
$x \div y \times 2$	42.1	46.8	71.5
$a \div b \div c$	47.7	59.7	76.2

なりの生徒が1・2年生と同様に乗法を先に行ってしまうという間違いをしている。四則混合計算については、折に触れ計算の順序を確認していきたい。

② 同類項・1次式の計算

1～3学年の正答率を比較すると、下の表ようになる。 $(2x+5)+(-3x-7)$ については、若干ではあるが正答率が低くなっている。その他の計算については、約91～97%の正答率であり、ほぼ完成しているものといえる。誤答をみると、かっこのはずし方や符号のミスによるものが多い。

問 題	1 学年正答率	2 学年正答率	3 学年正答率
$(2x+5)+(-3x-7)$	58.9	82.3	80.2
$2(x-3)$	73.8	90.3	96.7
$-4(2x-5)$	69.2	90.3	96.7
$2(3x-5)-3(4x-3)$	54.2	83.9	91.4

③ 単項式、多項式の加減

同類項をまとめて式を簡単にする計算では、2年生、3年生ともに90%以上の正答率であることからほぼ完成しているといえる。誤答としては正負の数の計算ミスが多く、同類項の意味が分かっていないための計算ミスは、少なかった。

単項式と多項式、多項式と多項

式の加法・減法については、80%以上の正答率であり、ほぼ理解しているといえる。誤答としては、正負の計算ミスやかっこのはずし方の間違えて、かっこをはずす際の符号については、指導を徹底させたい。

問 題	2 学年正答率	3 学年正答率
$6a^2+a-5a^2-2a$	91.9	90.1
$a-(2a-b)$	80.6	84.8
$(3x-y)+(-2x+5y)$	77.4	83.4

④ 単項式と多項式の乗除

累乗の計算においては、正答率が90%以上でありほぼ完成してい

るといえる。 $12a^2 \div \frac{3}{4}a$ の計算では、正答率が約75%と低くなってしまう。誤答としては、 $\frac{3}{4}$ そのままわり算をしてしまったものが目立つので、分数のわり算は、逆数にしてかける、 $\frac{3}{4}a$ の逆数は $\frac{4}{3a}$ となることをしかりと指導する必要がある。また、 $-5x^2 \div 4xy \times 8y$

問 題	2 学年正答率	3 学年正答率
$(-3x)^2$	85.5	92.1
$12a^2 \div \frac{3}{4}a$	62.9	74.9
$-5x^2 \div 4xy \times 8y$	53.2	70.9
$(12ab-9a) \div (-3a)$	64.5	60.3

の計算でも、正答率が約71%とあまりよくない。誤答としては、乗法を先に行ってしまうものは多くなく、符号をおとしたものが多い。このような計算では、分母を一つにまとめた分数形式で計算するように指導していく必要がある。 $(12ab-9a) \div (-3a)$ の計算では、正答率が約60%とさらによくない。誤答としては、-の符号の付け忘れや後ろの項とだけわり算の計算をしたものが多く、多項式を同類項と見て計算しているのは少なかった。正負の符号、分配法則など基本的な事項の指導をしていきたい。

⑤ 四則の混じった計算

単項式と多項式の減法については、約84%の正答率でありほぼ理解されているといえる。しかし、分数と多項式の乗法の減法や多項式/数の減法については、約70%前の正答率であり、2年生より上がっ

ているが、分数計算に対する生徒の苦手意識が働いているものと思われる。誤答も分数を払ってしまうものや通分するときの間違え、かっこをはずすときの符号の間違えなど多岐にわたっており、分数計算の指導を徹底しなければならない。

問 題	2 学年正答率	3 学年正答率
$4x(2x-y)-3y(x-2y)$	75.8	84.1
$\frac{1}{3}(x+y) - \frac{1}{6}(x-5y)$	59.7	71.6
$\frac{2x-y}{5} - \frac{x-y}{3}$	41.1	68.8

⑥ 分配法則

分配法則を使つての多項式と多項式の乗法は、2項×2項の展開においては86%以上の正答率であり、ほぼ完成しているといえる。2項×3項の展開においては約79%の正答率であり、やや正答率が下がるが、ほぼ理解されているものと思われる。誤答としては、符号の間違え、文字の見間違えがほとんどであったが、分配法則そのものを理解していないものもあった。正負の符号、分配法則など基本的な事項を指導していきたい。

⑦ 乗法公式

乗法公式を使つての式の展開においては、すべて80%以上の正答率であったが、問題の指示の不徹底で、乗法公式を使わないで分配法則を使つて展開している生徒がいたため、乗法公式についてほぼ理解されているとは言い切れないものがある。誤答として一番多かったのは、乗法公式を間違えて覚えているもので、次に乗法公式に間違えて適用しているものであった。正答率の一番低かった $(3x-5)^2$ においては、 $9x^2+25$ や $9x^2-25$ とする生徒が多かった。これらの生徒には、乗法公式そのものとその適用方法について、指導を徹底する必要がある。

⑧ 乗法公式の応用

2種類の乗法公式の組み合わせ、置換して展開する計算であるが、ここでも問題の指示の不徹底で、乗法公式または置換をしないで展開・計算した生徒がいたために、正しい資料は得られなかった。 $(x+3)(x-5)+(x-2)(x+2)$ の正答率は、約87%であったが、 $-2(x-3)^2-(x+4)(x-4)$ の正答率は約63%で、無答率は約14%とかなり高かった。誤答をみると、後ろの多項式を展開する際の符号の間違えが多く見られた。また、置換してから計算する問題については、置換をしないで展開をした生徒が多く、大変な計算をしている生徒がかなり見られた。これらの生徒には、置換することの有用性が理解されていないものと思われるので、理解を深めていく必要がある。

5. 今後の課題

本研究は一人一人の実態に応じた指導を可能にする個別対応学習の進め方を追及したものであり、その成果はこの報告書にまとめたとおりであるが、多くの課題も残されているので引き続き研究を進めていきたいと思っている。また、各地の先生方が本研究を母体としてよりよい研究へと発展させていただければ幸いである。

そこで、以下に今後の課題をまとめておくことにする。

- (1) 本学習システムは、生徒がつまずきの原因を自分ではっきりと自覚することによりそのつまずきを克服していこうとするものである。誤答自己診断が的確に行なわれるようにすることが重要である。したがって、診断問題の解答・解説ならびに誤答自己診断表を改善するとともにその使用方法も検討し、自己診断を容易にするような配慮をする必要がある。
- (2) 対応問題は確認した自己のつまずきに応じて正しい計算練習を行ない、学習効果を高めていこうとするものであるから、一人一人の誤答に対応して問題の分量や与え方も検討し、よりよい対応問題を作成しなければならない。さらにその解答・解説にも工夫を加え、対応問題を有効に活用できるようにしたい。
- (3) 自己診断により自分のつまずきを発見することが困難な生徒もいるので、本学習システムにより学習効果が期待できるのはどのような生徒であり、どのような面が向上するのか、適用範囲を明確にする必要がある。さらに、適用が難しい生徒に対する指導はどのようにすればよいのかを検討したい。
- (4) 自己診断力は、本人の意志とかかわる部分が大きく、意識的に自分のつまずきを理解しようとするれば大きな進歩も見られるので、生徒が意欲をもって本学習システムに取り組めるような配慮をしたい。
- (5) 今回は研究を開始した時点での指導要領にしたがって各種の問題を作成したが、指導要領が改訂されたのでそれに合わせて各種問題を変更し、新指導要領に即したシステムとしていかなければならない。
- (6) 本学習システムを終了した時点で、他の単元でもこのように学習したいと考える生徒が多くいるので、本学習システムを他の単元に適用または応用し、中学校3年間を見通した数学科全体のシステムを作成していきたい。