

音声計算を通した基礎学力定着のための授業実践

千葉県立〇〇〇〇高等学校 〇〇 〇〇〇 (数学科)

1 はじめに

本校において授業を行う中で感じることは、例題に従って思考・判断をしながら問題に取り組むことができる生徒の中にも、基本的な知識・技能（計算力）が不足しているために問題解決にいたることができない生徒が多いということである。生徒が数学の勉強において「理解できた」という実感を得るためには、自分で問題を解決することが必要である。基本的な知識・技能の不足が、数学に対する苦手意識を強くする一つの要因ではないかと考える。

また、平成 21 年 3 月に告示された高等学校学習指導要領では「生きる力」をはぐくむことを目指し、特色ある教育活動を実施するに当たり、方針や配慮すべき事項が何点か述べられている。その中から、今回の授業実践において次の 2 点に注目した。

基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力その他の能力をはぐくむとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かす教育の充実に努めなければならない。その際、生徒の発達の段階を考慮して、生徒の言語活動を充実する（第 1 章 第 1 款の 1）

学習の遅れがちな生徒については、生徒の実態に応じ、例えば義務教育段階の学習内容の確実な定着を図るための指導を適宜取り入れるなど、指導の内容や指導方法を工夫すること。（第 1 章 第 5 款の 5 (7) より要約）

そこで、新学習指導要領と普段の授業で感じていることを踏まえ、今回の実践では言語活動を取り入れながら、基礎的・基本的な知識及び技能の習得を目的として、上記の主題を設定する。実践方法としては「中学校数学科 志水式 音声計算トレーニング法（志水廣・横田茂樹著）」（明治出版）を参考に行うこととした。

2 本校の概況

教育課程【数学】（ ）内は選択科目の単位数

本校は家政科・商業科・工業科・海洋科の四つの学科を有する各学年 6 クラスの総合高校である。さらに県南に位置する地理的な面をあわせると、学科間や、同じ学科の中でも、基礎学力の開きは大きなものがある。そこで、本校では年に 6 回（4 月～11 月）、国数英の基礎学力テストを全学年共通の内容で、朝の 30 分間の時間を使って実施している。数学については中学校の基礎的な計算問題を 20 問出題している。このテストの結果からも、各学科やクラス内での学力の開きが現れている。

	1 年	2 年	3 年
数学Ⅰ	3		
数学Ⅱ		2	2
数学 A			(2) 海洋科
数学 B			(2～3) 商業科・工業科

今回の音声計算トレーニングの授業実践では、商業科、海洋科の 2 学科において実践し、その効果について検証する。

3 音声計算トレーニングの実践方法

(1) 音声計算トレーニングとは

「中学校数学科 志水式 音声計算トレーニング法」では、現在愛知教育大学教授である志水廣氏が教材を開発し、小学校で実践していたものを、横田茂樹教諭が中学校用に作成した教材が掲載されている。小学校では、ランダムに並べたかけ算または割り算などが主であったが、中学校用では計算という範囲を超えて、文章題や図形の相似などについても、すぐに見て解ける範囲で、可能な限り取り入れられている。

具体的な実践方法は次の(2)に示すとおりであるが、本の中では1分間問題を声に出して解くことが脳科学的にも効果があるとして、以下のように書かれている。

難しいことを考えているよりも、単純な計算や音読をしているときのほうが、はるかに脳がはたらいっているのです。

音読は目で見たものを口から出し、さらに出した音を自分の耳で聞くということです。から、文字的言語のシステムと音声的言語のシステムの両方を同時に使うことになります。そのため、音読は文字的言語だけを使う黙読よりも脳を活性化すると考えられます。

この脳科学的効果は、高校でも有効ではないかと考えられる。そこで、今回の実践では、高校用の「音声計算トレーニング」教材を作成し、その効果について検証をしていく。

(2) 実践方法

ア 準備 次の三つを準備する。

- ・【問題プリント】A4判の用紙に、上半分が問題、下半分が解答になるよう問題プリントを作成し、生徒人数分印刷する。問題を作成する際の注意点としては、生徒がある程度の計算ができるようになったあと、正確に答えが出せるような内容を選ぶ。
- ・【記録カード】正答数を記入する記録カード(資料1)を、生徒人数分印刷する。
- ・【時計】時間を正確に計るため、キッチンタイマーなどがあるとよい。

資料1 (例) 記録カード

音声計算トレーニング 記録用紙				1年〇組〇番〇〇〇〇			
実施項目	月 日	正答数	月 日	正答数	月 日	正答数	月 日 正答数
平方完成	10/2	6	10/5	7	10/6	11	
頂点・軸	10/4	8	10/13	10			

イ トレーニング

- ①授業の始めに、生徒全員へ問題プリントと記録カードを配付する。
- ②生徒はプリントを見ながら、各自で練習をする。【2分間】
- ③隣の人とペアを組み、じゃんけんをする。負けた生徒は、下半分の解答が見えないよう半分にプリントを折り、声に出して問題を解いていく。勝った生徒は下半分の解答を見ながら、相手の答えの正誤を確認する。その際、間違えた問題については、もう一度解答し、それでも間違えた場合は、その問題をとばして先に進む。なお、時間内に、すべての問題を解き終わった場合は、もう一度最初に戻って、解答していく。【1分間】
- ④問題を解く人、解答を確認する人を交代して、同様に行う。【1分間】
- ⑤記録カードに、実施日の日付と正答数を記入し、問題プリントとともに回収する。

使用した問題プリントは、授業の中で何回か利用する。生徒へは、解けた量を人と比べるのではなく、同じプリントに対して自分の正答数を前回より増やすことを目標とするよう伝える。

ウ 事後指導

同じプリントを何回か解くと、ほとんどの生徒の正答数が上がってくると考えられる。その中で、正答数が伸びてこない生徒や、大幅に下がる生徒については、個々に呼んで指導する。また、考査が終了した段階で、アンケートを実施する。

(3) 効果の検証

「中学校数学科 志水式 音声計算トレーニング法」を参考にし、次の4点についての効果を検証することにした。

頃の中で処理し、声
なるのではないかな。

頁に触れることができ
ることができる。以
のではないかな。

また、計算力の伸び
が生まれてくる

うが高まるのではな

4 授業実践 I (音声計算トレーニング 商業科)

(1) 実践の概要

2学期の中間考査へ向けて、二次関数の基本的な内容の理解が深まった頃を見計らって、商業科1年2クラス(82名)において実践を行った。なお、数学を得意とし、基本的な計算力が身についている生徒用に、プリントには多少高度な内容も含めた。

具体的な実践方法としては、二次関数の $y = a(x - p)^2 + q$ へ変形をする(以下平方完成)プリント(資料2)と、頂点・軸に関するプリント(資料3)の2枚を作成し、3(2)の実践方法に従って、それぞれ4回ずつ、計8回音声計算トレーニングを行った。

資料2 平方完成プリント

次の2次関数の右辺について、 $y = a(x - p)^2 + q$ の形に変形せよ。		
(1) $y = x^2 + 2x$	(2) $y = x^2 + 6x$	(3) $y = x^2 - 8x$
(4) $y = x^2 - 12x$	(5) $y = x^2 - 4x$	(6) $y = x^2 + 2x$
(7) $y = x^2 + 4x + 3$	(8) $y = x^2 - 2x + 5$	(9) $y = x^2 - 6x + 6$
(10) $y = x^2 + 8x - 1$	(11) $y = x^2 + 12x - 10$	(12) $y = x^2 - 10x - 7$
(13) $y = x^2 + 3x$	(14) $y = x^2 - x$	(15) $y = x^2 + x + 1$
【解答】		
(1) $y = (x + 1)^2 - 1$	(2) $y = (x + 3)^2 - 9$	(3) $y = (x - 4)^2 - 16$
(4) $y = (x - 6)^2 - 36$	(5) $y = (x - 2)^2 - 4$	(6) $y = (x + 1)^2 - 1$
(7) $y = (x + 2)^2 - 1$	(8) $y = (x - 1)^2 + 4$	(9) $y = (x - 3)^2 - 3$
(10) $y = (x + 4)^2 - 17$	(11) $y = (x + 6)^2 - 46$	(12) $y = (x - 5)^2 - 32$
(13) $y = \left(x + \frac{3}{2}\right)^2 - \frac{9}{4}$	(14) $y = \left(x - \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{4}$	(15) $y = \left(x + \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{3}{4}$

資料3 頂点・軸に関するプリント

次の2次関数のグラフの頂点と軸を求めよ。		
(1) $y = (x + 1)^2 - 3$ 頂点(,) 軸	(2) $y = (x - 2)^2 + 4$ 頂点(,) 軸	(3) $y = -(x + 3)^2 + 5$ 頂点(,) 軸
(4) $y = 2(x + 5)^2 + 6$ 頂点(,) 軸	(5) $y = -2(x - 3)^2 - 8$ 頂点(,) 軸	(6) $y = -3(x + 1)^2 - 7$ 頂点(,) 軸
(7) $y = x^2 + 3$ 頂点(,) 軸	(8) $y = (x + 3)^2$ 頂点(,) 軸	(9) $y = -2(x - 4)^2$ 頂点(,) 軸
(10) $y = \frac{1}{2}x^2 - 5$ 頂点(,) 軸	(11) $y = x^2 + 6x$ 頂点(,) 軸	(12) $y = x^2 - 10x$ 頂点(,) 軸
(13) $y = x^2 + 2x$ 頂点(,) 軸	(14) $y = x^2 - 8x$ 頂点(,) 軸	(15) $y = x^2 + 4x + 1$ 頂点(,) 軸
【解答】		
(1) 頂点(-1, -3) 軸 $x = -1$	(2) 頂点(2, 4) 軸 $x = 2$	(3) 頂点(-3, 5) 軸 $x = -3$
(4) 頂点(-5, 6) 軸 $x = -5$	(5) 頂点(3, -8) 軸 $x = 3$	(6) 頂点(-1, -7) 軸 $x = -1$
(7) 頂点(0, 3) 軸 $x = 0$	(8) 頂点(-3, 0) 軸 $x = -3$	(9) 頂点(4, 0) 軸 $x = 4$
(10) 頂点(0, -5) 軸 $x = 0$	(11) 頂点(-3, -9) 軸 $x = -3$	(12) 頂点(5, -25) 軸 $x = 5$
(13) 頂点(-1, -1) 軸 $x = -1$	(14) 頂点(4, -16) 軸 $x = 4$	(15) 頂点(-2, -3) 軸 $x = -2$

実施の際は、それぞれのプリントについて細かな注意を与えた。例えば平方完成プリント（資料２）では、「(7)や(13)が問題の傾向が変化している箇所であること」と、「計算力を高めることを目的としたトレーニングであるので、括弧は省略して解答してかまわないこと」を伝えた。省略することによる弊害も考えられたが、定期考査の結果を見ると、問題を解く際、括弧についてのミスをする生徒はいなかった。

（２）授業の様子

ほとんどの生徒が前向きに、意欲的に取り組んでいた。音声計算トレーニング後、正答数が伸びた生徒がペアの生徒とハイタッチしている様子も見られた。また、隣どうしでトレーニングを行ったため、実施前には男女のペアも含め、いくつかのペアの取組が心配されたが、どのペアもコミュニケーションをとりながら、しっかりと取り組んでいた。

ただ、同じプリントが何回目かになると、配った直後に生徒から「またやるの」という声があがることもあった。しかし、5秒前のカウントダウンを始めると、集中して音声計算トレーニングに取り組む姿が見られた。また、苦手意識のある生徒の中には、平方完成の練習用プリントをもらいにくるなど、積極的な態度を見せる生徒もいた。



（３）記録カードの集計結果及び定期考査の結果

ア 平方完成プリント（資料２）の結果

4回を通して、平均正答数、最高正答数ともに上がり続けている。また、正答数が下がり続けた生徒は、一人もいなかった。最低正答数0～2問の生徒については、実施後に声かけを行い、その後どの生徒も正答数は上昇している。

また、第3回までは2～3日おきに実施し、第4回のみ2週間近くあけて実施をした。第4回については、他の回と比べ前回からの下降率が高くなっている。しかし、下降した生徒のほとんどが、1、2問の減少にとどまっており、第1回との比較では下降した生徒が3名（4％）のみであった。さらに、平均正答数や最高正答数の伸び方も含めて考えると、ほとんどの生徒が期間をあけても、1度定着した方法を忘れることなく維持できたと考えられる。

表１ 平方完成（問題数 15 問） 正答数の推移

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
平 均 (問)	6.9	8.7	10.7	11.4
最 高 (問)	14	15	24	27
最 低 (問)	0	1	6	2
上 昇		75% (75%)	93% (84%)	96% (51%)
横 ば い		16% (16%)	2% (9%)	0% (26%)
下 降		9% (9%)	5% (7%)	4% (23%)

上昇・横ばい・下降は、上段は第1回との正答数の比較
下段は前回との正答数の比較

イ 頂点・軸に関するプリント（資料３）の結果

平方完成と同様、平均正答数、最高正答数ともに上がり、正答数が下がり続けた生徒は一人もいなかった。

第2回、第3回で、前回からの正答数下降率（括弧内％）が高くなった原因としては、3連休を挟んでの実施等が考えられる。

また、このプリントに関しては、10問目までは計算のいらない、知識のみで答えられる問題が出題されていたため、最低正答数は第1回から5問となっており、その後徐々に上がっていったと考えられる。

表２ 頂点・軸（問題数 15 問） 正答数の推移

	第 1 回	第 2 回	第 3 回	第 4 回
平 均 (問)	9.4	10.6	12.1	13.7
最 高 (問)	19	25	28	32
最 低 (問)	5	6	6	9
上 昇		73% (73%)	80% (65%)	90% (79%)
横 ば い		14% (14%)	11% (15%)	8% (13%)
下 降		13% (13%)	9% (20%)	2% (8%)

ウ 定期考査の結果

定期考査の結果は、右の表のとおりになった。音声計算トレーニングを実施した問題（表の上2項目）については、多くの生徒に定着が図れたことが読み取れる。

また、平方完成の中で、 x^2 の係数が1以外である問題については、難易度が高いため音声計算トレーニングでは扱えなかった。しかし、生徒が係数1の問題の平方完成を早く正確に解けるようになったことで、係数1以外の問題についても授業中多く扱うことができた。

表3 定期考査の結果

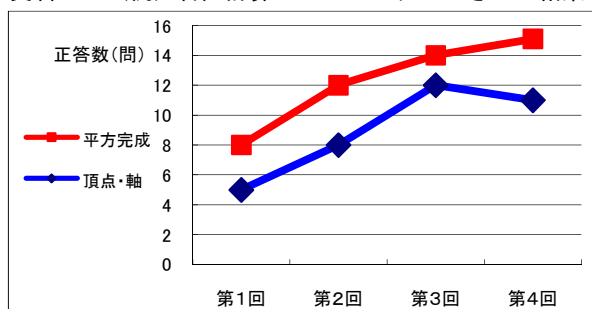
		正答率
平方完成 (x^2 の係数 1)	2 問	96%
頂点と軸	8 問	94%
平方完成 (x^2 の係数 1 以外)	8 問	70%

(4) 定期考査後のアンケート結果

考査終了後の答案返却時に、授業で実施した音声計算トレーニングについてのアンケートを、個々のデータ（資料4）をそれぞれに提示しながら行った。

以下、音声計算トレーニングを実施した2クラス82人のアンケートの結果である。

資料4 (例) 音声計算トレーニング Aさんの結果

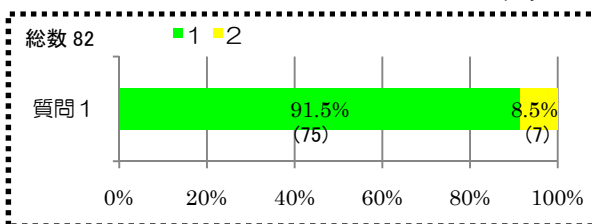


【質問1】自分自身の音声計算トレーニングへの取組は、どうでしたか。

1. 前向きに取り組むことができた。
2. 前向きに取り組むことができなかった。

前向きに取り組むことができた生徒からは、「前回より数を増やそうと頑張った」「だんだん数が増えていってうれしかった」「楽しかった」「友達と競って楽しみながらできた」等の意見が多く寄せられた。また、印象的な意見としては、「最初があまりにもダメだったので、『これじゃやばい』とわかった」というものがあった。一方、前向きに取り組むことができなかった生徒の理由としては、「面倒だった」という意見が大半であった。

グラフ1

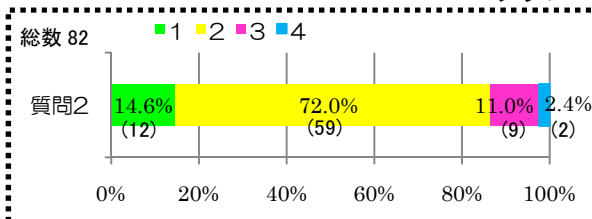


【質問2】今後も音声計算トレーニングを続けたいと思いますか。

1. 続けたい。
2. 時々なら続けたい。
3. 続けたくない。
4. その他

なんらかの形で続けたいと考えている生徒が大半を占めている。続けたくないと答えた生徒からは「面倒だった」という感想が多くあげられた。また、その他の意見として「家でもやってみたい」という意見がでた。

グラフ2

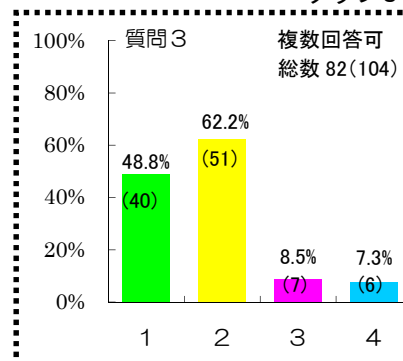


【質問3】音声計算トレーニングを通して、自分の計算力はどう変化したと思いますか。

1. 計算のスピードがあがった。
2. 計算方法が記憶に残りやすくなった。
3. 計算を自分のものにすることができた。
4. あまり変わらなかった。

4項目の中から、あてはまると思うものを複数回答可で選んでもらった。ほとんどの生徒が、なんらかの効果を実感しているようである。「あまり変わらなかった」と答えた生徒は、定期考査で高得点をとっている生徒に多い。音声計算トレーニングに頼らず、自学できる生徒だからこその声ではないかと感じた。

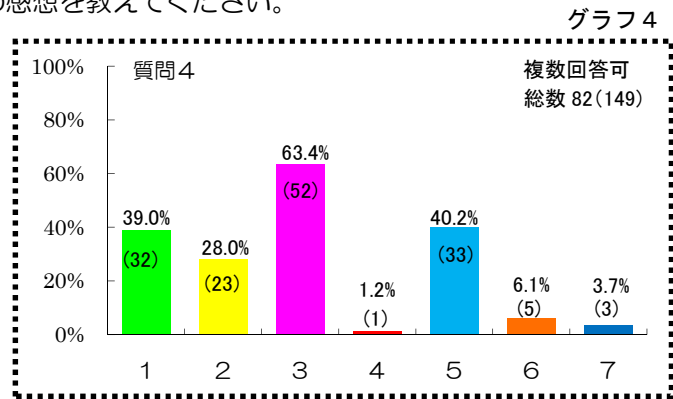
グラフ3



【質問4】音声計算トレーニングについての感想を教えてください。

1. 楽しかった。
2. 面倒だった。
3. 役に立った。
4. 役に立たなかった。
5. 自分の力を試せてよかった。
6. ペアワークが励みになった。
7. ペアワークが嫌だった。

こちらも複数回答可で選んでもらった。多数の生徒が、項目「1」「3」「5」「6」の好意的な意見のいずれかを選んでいる。項目「2」とともに、項目「3」や「5」を選んでいる生徒が多かったのも印象的であった。また、項目「2」のみを選んでいる生徒も7名いた。



【質問5】その他、今回の音声計算トレーニングについて意見をお願いします。

- ・トレーニングがあったから計算ができるようになったと思う。
- ・楽しかった。友達に勝とうと思った。次々にプラス思考できたのでよかった。
- ・頭の中で考えて答えるのは大変だったけど、何回もやるうちに慣れてきて計算方法が頭の中で考えられるようになったし、解くペースも速くなってよかった。
- ・おかげでテストの点がかなり上昇しました。個人でやりたいです。ペアだと緊張するので。
- ・こういうのもいいと思う。
- ・続けて練習すればプラスになると思う。
- ・眠気が覚める。
- ・難しいけど、計算方法を覚えるためにならいいと思った。
- ・問題をもっと変えてやってみたい。
- ・普通。
- ・後半の方になると頭の中で計算するというより、暗記のようになってしまった。
- ・楽しいけどめんどくさい。
- ・毎回このトレーニングをやるのはちょっとやだけど、たまにやって計算力をキープしたい。
- ・力がついたが、毎回緊張する。
- ・頭のいい人と組むと劣等感がにじみ出る。

(5) 考察

3 (3) であげた四つの検証内容について、4 (3)、4 (4) の結果から、次のように考察する。

【Ⅰ記憶 についての考察】

音声計算トレーニングの正答数の推移や、アンケートから、声に出すことで記憶に残りやすくなったと考察できる。特に、4 (3) アの平方完成第4回の結果から、ある程度練習を積んだ後であれば、少し期間をおいても記憶（もしくは計算力）は、さほど落ちることはないのではないかと考えられる。

【Ⅱ定着 についての考察】

今回の実践では、問題数15題のプリントを2種類準備し、それぞれ4回実施した。トレーニング前の練習2分間もあわせると、同じ問題ではあるが、多くの問題を練習することができた。また、4 (3) ウの定期考査の平方完成の結果では、不正解の生徒が4%いるが、これは引き算などのミスからくるものが多く、2問ある問題のうち両方が解けていない生徒は一人もいなかった。このことから、平方完成の方法について定着が図れたと考えられる。

【Ⅲ意欲 についての考察】

教員1人で41人を指導したときに、授業中では確認しきれなかった部分を、生徒自身がお互いに確認しあうことによってほどよい緊張感が生まれ、前向きな取組へとつながった。

【Ⅳ集中 についての考察】

先にも述べたとおり、生徒は5分間集中して実践を行っていた。

以上、検証内容についてはおおむね正しかったと考えられる。その他良かった点として、教員が準備に追われることがなく、実施できた点もあげられる。今回はプリント2枚と、記録用紙1枚を生徒分準備しただけで、3週間近い実践を行うことができた。

(6) 今後の課題

今後実践していく上で、いくつかの課題と、検討点が残った。

まず一つ目として、プリントの保管方法である。今回はデータを正確にとるということもあり、授業でその都度プリントを回収した。しかし、生徒自身でプリントの保管ができれば、より短時間での実施が可能になるとともに、「家でもやってみたい」といった声にも対応できる。

二つ目として、同じところでつまづいている生徒への対応である。例えば頂点・軸に関するプリント(資料3)で、正答数が伸び悩んだり、下降している生徒の記録用紙を見てみると、(7)、(11)前後でつまづいている者が多い。定期考査についても、頂点と軸の問題の不正解者6%のほとんどが、(7)のような問題で失敗している。いつも順番通りに解くのではなく、例えば縦に(1)(4)(7)……と解く方向を換え、傾向の違った問題に触れる順番を替えることも必要であると感じた。

三つ目に実施の間隔である。前述の【I 記憶 についての考察】の中でも述べたが、ある程度の定着がなされた後は、期間をおいてもさほど正答数が落ちず、記憶に残るのではないかと考えられる。ただし、二つ目、三つ目の課題については、検証Ⅲ意欲であげた「計算力の伸びを意識させやる気生まれるのではないかと」といった点で、不安は残る。

以上の3点について、授業実践Ⅱの中でさらに検証していきたい。

5 授業実践Ⅱ (音声計算トレーニング 海洋科)

(1) 実践の概要

2学期中間考査に向けて、海洋科1年、習熟度別発展クラス(23名)において、平方完成プリント(資料2)と、頂点・軸に関するプリント(資料3)を使い実践を行う。

なお、このクラスは商業科に比べ数学に苦手意識を持つ生徒が多くいる。中学校の基礎計算力を問う基礎学力テストにおいても、商業科と海洋科の平均点には25~50点近くの開きがあり、発展クラスだけでも15~25点近い開きがある。そこで、資料2、3ともに、基本問題のみに改訂して行うこととする。また、資料3の改訂プリントについては、商業科でも実施し比較検証してみる。

さらに、実践の際には4(6)であげた、3点について次の点に留意し実施する。

- ①ファイルを準備し、保管は各自で行わせる。配付済みのプリントは、家で練習して次回に臨んでもかまわないこととする。
- ②プリントは順番を替えて解いていく場合もあることを、生徒に予告しておく。解く順番については、その日の練習前に伝える。
- ③ある程度定着した後は、1週間あけて実施をする。

(2) 記録カードの集計結果

ア 平方完成プリントの結果

平均正答数、最高正答数ともに上がっているが、4回を通して正答数が下がり続けた生徒が1名いた。また、商業科と比較すると下降率が若干高い。

ファイルを使ったプリントの保管については、特に問題はなかった。また、第3回、第4回では解く順番を替えて実施したが、正答数の推移を見る限り、種類が多少変化しても、対応できているようである。

前述の留意点③については、定期考査直前だったため、実施できなかった。

表4 平方完成(問題数15問)正答数の推移 海洋科

実施日	第1回 10/6	第2回 10/8	第3回 10/12	第4回 10/13
平均(問)	8.8	10.0	11.1	11.7
最高(問)	14	15	22	22
最低(問)	5	4	3	3
上昇		59% (59%)	74% (65%)	83% (61%)
横ばい		18% (18%)	17% (13%)	4% (13%)
下降		23% (23%)	9% (22%)	13% (26%)

上昇・横ばい・下降は、上段は第1回との正答数の比較
下段は前回との正答数の比較

表5 頂点・軸（問題数 15 問）正答数の推移 商業科

実施日	第1回 9/24	第2回 9/28	第3回 10/5	第4回 10/13
平均(問)	11.2	14.9	16.2	18.0
最高(問)	19	25	25	26
最低(問)	2	9	10	6
上昇		83% (83%)	95% (67%)	90% (76%)
横ばい		9% (9%)	0% (17%)	5% (5%)
下降		8% (8%)	5% (16%)	5% (19%)

表6 頂点・軸（問題数 15 問）正答数の推移 海洋科

実施日	第1回 9/17	第2回 9/24	第3回 10/5	第4回 10/15
平均(問)	9.4	10.3	13.1	12.4
最高(問)	15	15	25	25
最低(問)	4	0	6	0
上昇		50% (50%)	68% (68%)	74% (45%)
横ばい		38% (38%)	14% (18%)	4% (23%)
下降		12% (12%)	18% (14%)	22% (32%)

イ 頂点・軸に関するプリントの結果

商業科・海洋科で、頂点・軸に関する同じプリントを実践した結果は表5、表6のとおりである。海洋科は実習等の関係で、最初にまとめた実践の時間をとれなかったためか、定着率は商業科に比べ低い。また、4回を通して正答数が下がり続けた生徒が1名いた。しかし、第3回までの上昇率があがっていることや、後述のアンケートの結果を見ると、成果は出ているように感じる。

また、海洋科の表4、表6の第4回における、第1回との下降率の比較や、表6の正答数の平均点が前回より下回っている点を考えると、海洋科については実践の間をあけずに実施したほうが、よりよい結果が得られるように感じた。

(3) 定期考査後のアンケート結果

2学期中間考査終了後、アンケートを実施した。海洋科は、定期考査の得点が振るわなかった生徒が多くいた。右の実践内容の定期考査の結果を見ても、正解率が90%前後ある商業科に比べ定着率は低い。アンケートを実施した際、定期考査で実践内容部分が不正解だった生徒に話しを聞いたところ、ほとんどの生徒が「問題が普段やっていたトレーニングと同じものだ気がつかなかった」ということであった。その場で問題の説明をすると、「あれかー」と言う声もあがっていた。実際、実施内容の定着率はもう少し高かったかもしれないが、定期考査で出題する問題との橋渡しをする必要性を痛感した。以下、音声計算トレーニングを実施した海洋科23人のアンケートの結果である。

表7 海洋科 定期考査の結果

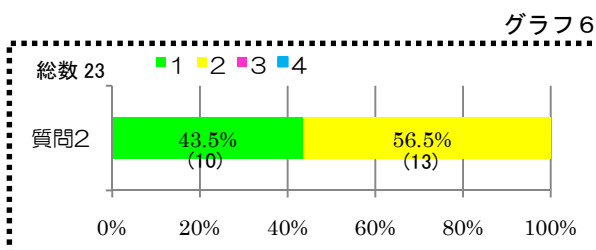
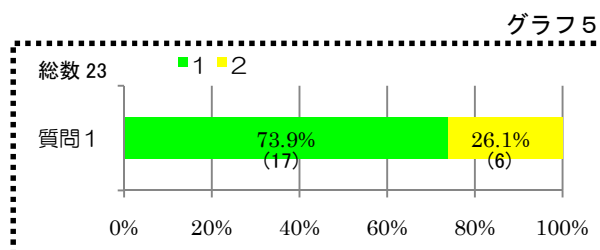
		正答率
平方完成 (x^2 の係数1)	5問	81%
頂点と軸	5問	71%

【質問1】自分自身の音声計算トレーニングへの取組は、どうでしたか。

1. 前向きに取り組むことができた。
2. 前向きに取り組むことができなかった。

【質問2】今後も音声計算トレーニングを続けたいと思いますか。

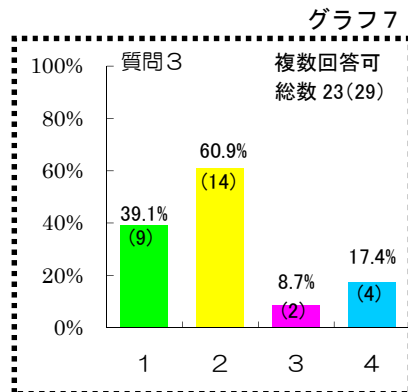
1. 続けたい。
2. 時々なら続けたい。
3. 続けたくない。
4. その他



【質問1】に対する回答を見ると、海洋科は商業科に比べ前向きに取り組むことができなかった生徒の割合が高くなっている。理由として、商業科でもあがっていた「面倒だった」という意見のほか、「少し難しかった」「わからなかった問題はすぐに止めてしまった」「間違えることが多かった」などがあがっていた。しかし、それに反して【質問2】の回答は全員が音声計算トレーニングを「続けたい」と答えている。

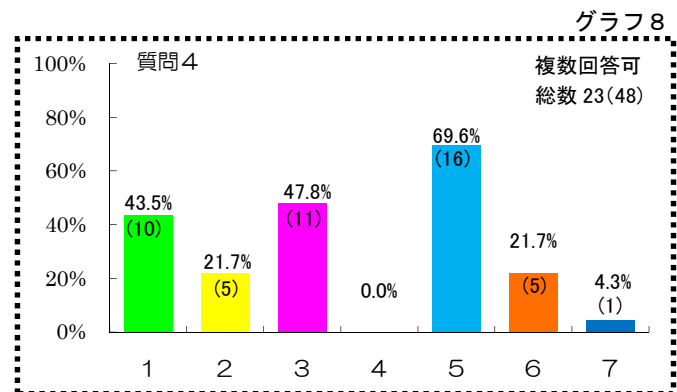
【質問3】音声計算トレーニングを通して自分の計算力はどう変化しましたか。

1. 計算のスピードがあがった。
2. 計算方法が記憶に残りやすくなった。
3. 計算を自分のものにすることができた。
4. あまり変わらなかった。



【質問4】音声計算トレーニングについての感想を教えてください。

1. 楽しかった。
2. 面倒だった。
3. 役に立った。
4. 役に立たなかった。
5. 自分の力を試せてよかった。
6. ペアワークが励みになった。
7. ペアワークが嫌だった。



【質問3】に対しては、商業科と比べるとほぼ同じ回答率となっている。「あまり変わらなかった」と回答した4人中3人の正答数は、回を追うごとに上がっていた。

【質問4】に対して特徴的な点は、項目「5」を選んだ生徒が、商業科に比べ約17%ポイント高いことである。数学に対して自信を持ってない生徒が多いクラスだからこそ、項目「5」が高くなったのではないかと感じた。

また、音声計算トレーニングに対しての意見では、こちらも商業科とほぼ同じ意見が並んでいたが、「トレーニングでできてても試験で解けなかった」と書いてきた生徒もいた。

(4) 海洋科・商業科の比較検証を含めた考察

【3 (3) 効果の検証についての考察】

【Ⅰ記憶】【Ⅱ定着】【Ⅲ意欲】【Ⅳ集中】四つすべてにおいて、商業科との差はあるものの、海洋科においても効果は得られていた。

【4 (6) 課題点についての考察】

一つ目、各自でプリントを保管させた点については、海洋科で7名、商業科で4名の生徒が授業以外で音声計算トレーニングを行ったと回答している。行わなかった生徒は「ペアがいなかったから」「家に勉強道具を持って帰らない」「授業で十分」等の理由をあげている。数名ではあるが、自ら音声計算トレーニングを行う生徒がいた点で、よかったのではないかと考える。しかし、数学を苦手とする生徒が多いクラスでは、記録用紙については定期的に回収し、教員側から働きかける必要性を、記録用紙の下降率から感じた。

二つ目、プリントを解く方向を換えた点については、半数の生徒が「難しくなった」と答える反面、「良かった」と感じる生徒が海洋科で半数弱、商業科で4分の1ほどいる（「嫌だった」と回答した生徒は両科あわせて1名）。理由として「いろいろな計算に取り組めた」「自分の得意なところがわかった」等をあげている。以上から効果はあったと考える。

三つ目、間をあけての実施については、「忘れてしまった」と回答した生徒が海洋科では半数いるのに対して、商業科は3分の1弱にとどまり、正答数の下降率も低い。また、海洋科の定期考査の結果を見ても、間をあけて実施した頂点・軸に関する問題のほうが、正答率が低くなっている。以上から数学を苦手とする生徒については、実践の間をあけずに実施したほうが、よりよい結果が得られるように感じた。

また、先にも述べたとおり、定期考査の前に、音声計算トレーニングと実際に考査で出題する問題との橋渡しを行うべきであった。

以上、今回の実践結果をさらに改善し、今後は授業内容に加えて、平方根などその時の単元で必要な内容も付け加え、さらに実践の幅を広げていきたい。

6 授業実践Ⅲ（音声計算トレーニング 発展）

（１）実践の概要

2学期中間考査に向けて、商業科1年（40名）において音声計算トレーニングを行うにあたり、生徒自身に「平方完成」のプリントを作成させた。手順は次のとおりである。

- ①授業で平方完成についての範囲終了後、音声計算トレーニング用の問題を15問、各自で作成する。その際、気をつけた点についても回答する。
- ②4～6人ごと9班に分かれ、①を参考に音声計算トレーニングのプリントを作成する。その際、何に気をつけて作成するのか、班で意見をまとめて、今回の音声計算トレーニングでの目標を立てさせることとした。

この実践については、音声計算トレーニングの効果のほかに、自分たちでプリントを作成することにより、問題に対して苦手な点や、その分類について考える機会となり、問題に取り組む際の視野が広がるのではないかと考える。

（２）プリントの作成の様子

平方完成の練習を十分に行った後、プリントを作成させた。自分で問題を作るということに慣れていないためか、戸惑っている生徒が多かった。そこで、下記の質問を先に提示し、今まで授業で解いた問題の中からも、選んでよいこととして作成を行わせた。

【質問】問題を作成するとき、何に気をつけましたか。

1. 頭の中で解けるかどうか。
2. 問題の種類。
3. 難易度を難しくする。
4. 難易度を易しくする。
5. 問題のバランス。
6. 問題の順番。

個々に作成した際の、質問の回答がグラフ9である。項目「4」を半数以上の生徒が選んでいるが、作成したプリントを見ると、表8のように、定数項があるもの、分数が出てくるものなども含まれている。また、中には x の係数を奇数にし、さらに定数項をつける生徒や、 x の係数を分数にする生徒もいた。

班で作成した際の、質問の回答がグラフ10である。個人で作成時（グラフ9）と比較すると、いろいろな点に気を配りながら、作成した様子うかがえる。中でも、項目「2」「5」といった、プリント全体を考えての項目に気を配るようになったことが、特徴として読み取れる。

また、すべての班で表9の3種類の問題のいずれかを取り入れていた。個人作成時の音声計算トレーニングでは無理があると思われた問題は姿を消し、どの班もバランスを考慮した問題に仕上がっている。作成中には、問題の種類について、班員の意見が合わない班もあったが、話し合いながら解決していったようである。

次にあげる資料は8班の生徒が個人で作成したプリント（資料4）と、班が作成したプリント（資料5）である。

グラフ 9

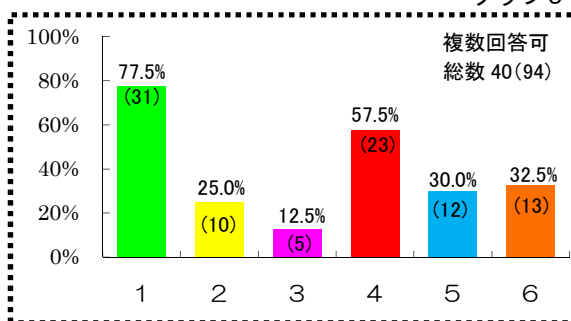


表 8 個人で作成したプリントの内容

定数項あり	20 人 (50%)
x の係数が奇数	24 人 (60%)
x^2 の係数が 1 以外	7 人 (18%)

グラフ 10

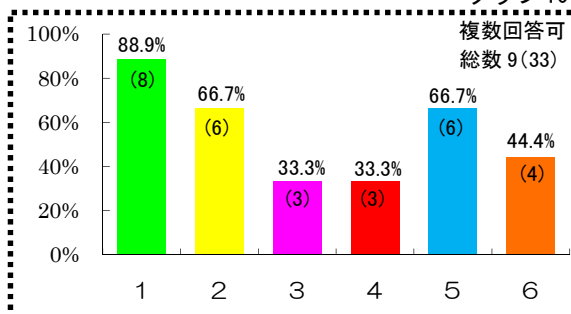


表 9 班で作成したプリントの内容

定数項あり	7 班 (77%)
x の係数が奇数	6 班 (66%)
x^2 の係数が 1 以外	2 班 (22%)

資料4 個人作成プリント

次の2次関数の右辺について、 $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形せよ。

(1) $y=x^2+6x$	(2) $y=x^2+2x$	(3) $y=x^2+4x$
(4) $y=x^2+10x$	(5) $y=x^2+8x$	(6) $y=x^2-6x$
(7) $y=x^2-4x$	(8) $y=x^2-2x$	(9) $y=x^2-8x$
(10) $y=x^2+2x+2$	(11) $y=x^2+4x+4$	(12) $y=x^2+6x+3$
(13) $y=x^2-2x-2$	(14) $y=x^2-4x-4$	(15) $y=x^2+4x-4$

次の2次関数の右辺について、 $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形せよ。

(1) $y=x^2+6x$	(2) $y=x^2+10x$	(3) $y=x^2-4x$
(4) $y=x^2-12x$	(5) $y=x^2+2x$	(6) $y=x^2+3x$
(7) $y=x^2-7x$	(8) $y=x^2+6x$	(9) $y=x^2-7x$
(10) $y=x^2+6x+3$	(11) $y=x^2+2x-3$	(12) $y=x^2+3x$
(13) $y=x^2+2x-3$	(14) $y=x^2-4x$	(15) $y=x^2-10x$

資料5 8班作成プリント

次の2次関数の右辺について、 $y=a(x-p)^2+q$ の形に変形せよ。

(1) $y=x^2+6x$	(2) $y=x^2+10x$	(3) $y=x^2+2x$
(4) $y=x^2-4x$	(5) $y=x^2-12x$	(6) $y=x^2-6x$
(7) $y=x^2+8x$	(8) $y=x^2+4x$	(9) $y=x^2-8x$
(10) $y=x^2+3x$	(11) $y=x^2-7x$	(12) $y=x^2+5x$
(13) $y=x^2+6x+3$	(14) $y=x^2-8x-4$	(15) $y=x^2+2x-3$

【解答】

(1) $y=(x+3)^2-9$	(2) $y=(x+5)^2-25$	(3) $y=(x+1)^2-1$
(4) $y=(x-2)^2-4$	(5) $y=(x-6)^2-36$	(6) $y=(x-3)^2-9$
(7) $y=(x+4)^2-16$	(8) $y=(x+2)^2-4$	(9) $y=(x-4)^2-16$
(10) $y=(x+\frac{3}{2})^2-\frac{9}{4}$	(11) $y=(x-\frac{7}{2})^2-\frac{49}{4}$	(12) $y=(x+\frac{5}{2})^2-\frac{25}{4}$
(13) $y=(x+3)^2-6$	(14) $y=(x-4)^2-20$	(15) $y=(x+1)^2-4$

この班は作成にあたり、「頭の中で解けるかどうか」「問題の種類」「難易度を易しくする」「問題のバランス」といった点に気をつけたと回答している。さらに具体的に「みんなの問題から取るようにした」「プラス、マイナスを交互にした」「頭の中でできる範囲で難しくした」という点もあげていた。また、『頭の中で問題を解けるようにする!!』という目標を立てていた。

(3) アンケートの結果

これまでの実践と同様のアンケートも行ったが、回答に大きな差異がないため割愛し、プリント作成にかかわるアンケートの回答の結果のみをあげる。

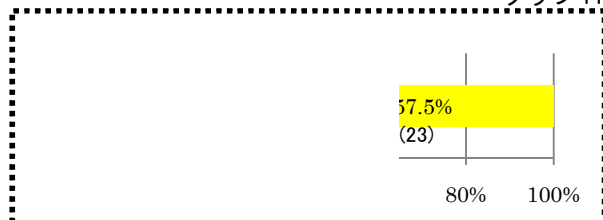
【質問5】作成に対する取組方はどうでしたか。

1. 工夫してプリントを作成できた。
2. 問題の種類について色々考えた。
3. 人任せだった。

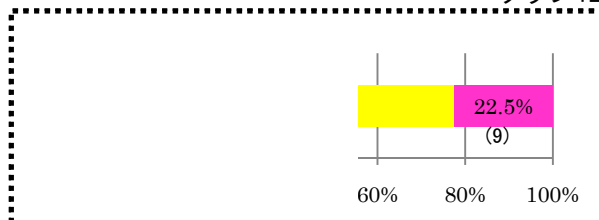
【質問6】また問題を作成したいと思いますか。

1. 自分たちで作ったほうが勉強になる。
2. どちらでもよい。
3. 先生に作ってもらったほうがよい。

グラフ11



グラフ12



【質問7】作成したプリントはどうでしたか。

1. 難しかった。
2. ちょうどよかった。
3. 易しかった。

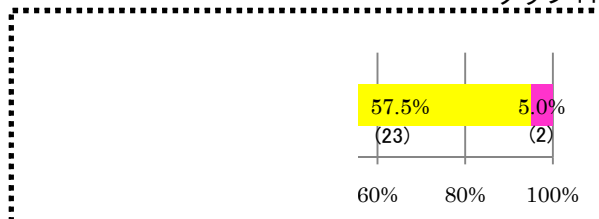
【質問8】目標は達成できましたか。

1. 達成できた。
2. まあまあできた。
3. できなかった。

グラフ13



グラフ14



目標では「計算を早くする」「計算ミスをなくす」「基礎を身につける」等があがっていた。

(4) 考察

プリントを自分達で作成することによる効果は、この実践だけではわからないが、班で作成したプリントや、話し合いの様子を見ると、プラスに働いた部分は確かにあった。プリント作成という形にこだわらず、生徒が自ら考える時間をこれからも作っていきたい。

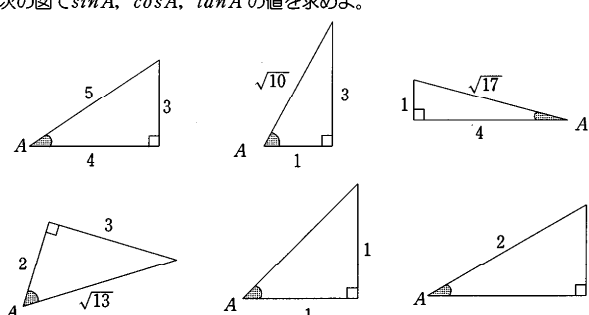
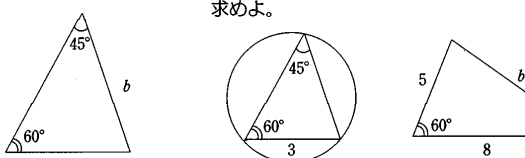
表10 平方完成 定期考査の結果

音声計算トレーニング	正答率
実施クラス	95%
未実施クラス	82%

7 音声計算トレーニング プリントの例

以下に参考としていくつかのプリントをあげた。ただし、問題の難易度や問題数、並べ方については、実際行う場合とは異なっている。

また、プリントの作成にあたっては、実施する際に出題順を変更することを前提に考え、横に3問以上並べたプリントが望ましい。

2次不等式 次の2次不等式を解け。 (1) $(x-1)(x-2) > 0$ (2) $x^2 - 4x - 5 < 0$ (3) $(x+3)(x-4) < 0$ (4) $-(x-1)(x-2) > 0$ (5) $-x^2 + 4x > 0$ (6) $-x^2 + 4x + 5 < 0$ (7) $(x-3)^2 > 0$ (8) $(x-2)^2 + 1 \geq 0$ (9) $(x+4)^2 \leq 0$	三角比 次の図で$\sin A$, $\cos A$, $\tan A$の値を求めよ。 
正弦定理・余弦定理 次の問いに対して、式を作れ。 (1) bを求めよ。 (2) 外接円の半径Rを求めよ。 (3) bを求めよ。 	順列・組合せ 次の場合の数を求める式を答えよ。 (1) 異なる6冊の本の中から、4冊を選ぶ。 (2) 4人の中から、走る順番を考えて3人を選ぶ。 (3) 10人の中から委員長、書記、会計の3人を選ぶ。 (4) 男子3人、女子4人の中から、男子2人、女子2人を選ぶ。 (5) 4人が円形に並び、 (6) 男子3人、女子2人を一列に並べたとき、女子2人が両端にくる。

8 おわりに

今回の実践を通して、「全員が反復練習を必ず行い、成果を確認することができる」「音声を出すことで、定着率がよい」という2点が、音声計算トレーニングの他の反復練習との大きな違いであり、良い点であると感じた。また、数学を苦手とする生徒には、この実践を通して反復練習することの大切さを感じ、少しでも自学をしようという意識が高まってくれれば考える。

ここ数年、自分の授業スタイルができあがりつつあり、新しいことを取り入れることは少なくなっていたように思う。しかし、今回このような研究機会を与えていただき、自分自身の授業を振り返るよいきっかけとなった。これからもいろいろな視点から情報を集め、授業改善に努めていきたい。最後に今回の実践にあたり、御指導・御助言いただきましたすべての先生方に、心より感謝申し上げます。

【参考資料】

文部科学省「高等学校学習指導要領」平成21年3月

志水廣・横田茂樹著「中学校数学科 志水式 音声計算トレーニング法」 明治図書