

2	一宮	尾西第二中学校	ヒラバヤシ ユウキ 名前 平林 祐輝
分科会番号	4	分科会名	数学教育(数学)

研究主題

数学的な見方・考え方を働かせ、数学的な活動を通して 確かな学力を育む数学教育 ～3年「二次方程式」の単元における読解力の育成を目指して～

1 研究の趣旨

令和5年に閣議決定された教育振興計画では、予測困難な社会の現状があつて、「持続可能な社会の創り手の育成」と「日本社会に根差したウェルビーイングの向上」を掲げた。次期の新学習指導要領でもこれらがキーワードとなり、教育の質を高めたり、改善したりする必要があると考えられる。数学の教育活動においても、これらのことを意識して指導にあたる必要があり、数学で目指す力を再度研究していかなければならない。そこで、一宮市の現状をみると、未知の問題に対して苦手意識をもっている生徒が多く、下位の生徒と上位の生徒の学力差が大きい学校が多い。そのため、これらを改善する必要があると考える。

学習内容の理解を促すために、教科書の数式、図や資料などの読み取りを通して、下位の生徒も理解することができるようにする。また、それをもとに自分の考えをもち、アウトプットを繰り返したり、他者の意見と比較して評価したりする経験が必要であると考え。文部科学省は教育改革のコンセプトとして PISA 型読解力を位置付けていて、その中では読解のプロセスとして「情報の取り出し」「解釈」「熟考・評価」をあげている。一つ一つのプロセスを具体的に生徒自身が確認、実践していくことで、生徒たちの読解力が向上し、学習内容の理解・定着につながると考えた。

本グループでは、読解力を以下の①から③があるとした。

- ① 数式から必要な情報を取り出して、数式の解釈することができる。
- ② 自分の意見・考えを述べることができる。
- ③ 他者の意見と比較して、自分の意見や他者の意見を評価することができる。

二次方程式の計算方法の理解の場面において、計算過程を提示し、読解力の育成を意識しながら研究に取り組むこととした。

2 仮説

3年「二次方程式」の授業で計算方法の理解の場面において、解法を見通し、自分の考えを伝えあう活動を取り入れることにより、計算の技能が定着するだろう

3 研究の手だて

(1) 読解力の育成

二次方程式の計算方法の理解の場面において以下のように考えさせる。

- ① 二次方程式の計算を提示し、個人で数式の解釈をさせる。
- ② 個人で解釈したことをペアで話し合わせる。
- ③ ペアで話しあったことを全体で共有したり、類題でも計算の過程を解釈させたりする。

(2) 単元指導計画の作成

小単元	指導内容	◆考えさせる問題	◎解法の見通し
二次方程式の解き方(4)	<2/4> $ax^2 = b$ の解き方	<例題1> $3x^2 = 18$	両辺を3で割る
		$x^2 = 6$	平方根の考えから2乗したら6になる数を考える
		$x = \pm\sqrt{6}$	
		<例題2> $4x^2 - 3 = 0$	-3を右辺に移項する
		$4x^2 = 3$	両辺を4で割る
		$x^2 = \frac{3}{4}$	平方根の考えから2乗したら $\frac{3}{4}$ になる数を考える
		$x^2 = \pm\sqrt{\frac{3}{4}}$	分母を有理化する
		$x = \pm\frac{\sqrt{3}}{2}$	
	<3/4> 小テスト1 ・ $(x+m)^2 = n$ の解き方	<例題> $(x+1)^2 = 36$	$(x+1)$ をXとおく
		$X^2 = 36$	平方根の考えから2乗したら36になる数を考える
		$X = \pm 6$	Xを戻す
		$x+1 = \pm 6$	+1を右辺に移項する
$x = \pm 6 - 1$		+6-1 または -6-1 なので	
<4/4> 小テスト2 ・ $x^2 + px + q = 0$ の変形とその解き方 ・練習問題	<例題> $x^2 + 6x - 1 = 0$	-1を右辺に移項する	
	$x^2 + 6x = 1$	xの係数の半分の3の2乗を両辺にたす	
	$x^2 + 6x + 3^2 = 1 + 3^2$	左辺を因数分解して平方の形にする 右辺は計算する	
	$(x+3)^2 = 10$	平方根の考えから2乗したら10になる数を考える	
	$x+3 = \pm\sqrt{10}$	+3を右辺に移項する	
	$x = -3 \pm\sqrt{10}$		
二次方程式の公式(2)	<1/2> 小テスト3 ・解の公式を知ること	<例題> $3x^2 - 5x - 1 = 0$	a=3, b=-5, c=-1 なので, 解の公式に代入して
		$x = \frac{-(-5) \pm \sqrt{(-5)^2 - 4 \times 3 \times (-1)}}{2 \times 3}$	計算して
		$x = \frac{5 \pm \sqrt{37}}{6}$	
	<2/2> ・解の公式を使って二次方程式を解くこと ・練習問題	<例題> $2x^2 - 6x + 3 = 0$	a=2, b=-6, c=3 なので, 解の公式に代入して
		$x = \frac{-(-6) \pm \sqrt{(-6)^2 - 4 \times 2 \times 3}}{2 \times 2}$	計算して
		$x = \frac{6 \pm \sqrt{12}}{4}$	$\sqrt{\quad}$ の中を簡単な数にして

		$x = \frac{6 \pm 2\sqrt{3}}{4}$	約分をして
		$x = \frac{3 \pm \sqrt{3}}{2}$	
二次方程式と因数分解 (3)	<1/3> 小テスト4 ・ $(x+a)(x+b)=0$ の意味とその解 ・たしてかけての因数分解を利用して二次方程式を解くこと	<例題> $x^2 - 5x + 6 = 0$	左辺を因数分解して
		$(x-3)(x-2) = 0$	$x-3=0$ または $x-2=0$ なので
		$x = 3, 2$	
	<2/3> 小テスト5 ・共通因数でくくる因数分解 ・平方の公式を使った因数分解を利用して二次方程式を解くこと	<例題1> $x^2 - 8x = 0$	左辺を因数分解して
		$x(x-8) = 0$	$x=0$ または $x-8=0$ なので
		$x = 0, 8$	
		<例題2> $x^2 + 4x + 4 = 0$	左辺を因数分解して
		$(x+2)^2 = 0$	$x+2=0$ なので
	<3/3> 小テスト6 ・式を整理して因数分解を利用して二次方程式を解くこと ・説明しよう	<例題> $3(x^2 - 8) = (x-8)(x+2)$	両辺を展開して整理して
		$3x^2 - 24 = x^2 - 6x - 16$	$ax^2 + bx + c = 0$ の形に整理する
		$2x^2 + 6x - 8 = 0$	両辺を2で割って
		$x^2 + 3x - 4 = 0$	左辺を因数分解して
$(x+4)(x-1) = 0$		$x+4=0$ または $x-1=0$ なので	
		$x = -4, 1$	

(3) 検証の方法(対象クラスは3クラス90人程度)

- ① 小テストによる検証
 - ・ 下位・中位の生徒の変容を調べる。
 - ・ 式の解釈と小テストの正答率との相関を調べる。
- ② アンケートでの検証
 - ・ 事前・事後のアンケートの変容を調べる。
 - ・ 記述内容の分析をする。



4 研究の実際

(1) 指導の実際

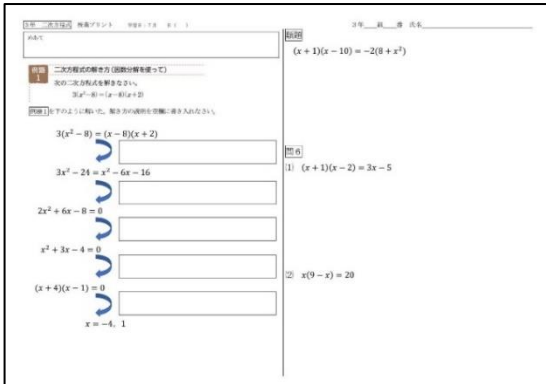
①指導案(実践例 9/9)

段階	学習活動	指導上の留意点
導入 5分	1 本時のめあてを知る。 今までに習ったことを利用して、二次方程式を解こう。	○ 問題を解く過程を考えることで、理解の定着をはかることを確認させる。

<p>展開 1 20分</p>	<p>2 例題1を考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 二次方程式 $3(x^2 - 8) = (x - 8)(x + 2)$ を解きなさい。 </div> <p>二次方程式</p> $3(x^2 - 8) = (x - 8)(x + 2)$ $3x^2 - 24 = x^2 - 6x - 16$ $2x^2 + 6x - 8 = 0$ $x^2 + 3x - 4 = 0$ $(x + 4)(x - 1) = 0$ $x = -4, 1$ <p>を次のように解いた。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 1行目の式から2行目の式へ、2行目の式から3行目の式へ…と何をしているか考えさせる。 <div style="border: 2px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <ul style="list-style-type: none"> ① 両辺を展開して、整理する ② $ax^2 + bx + c = 0$の形に整理する ③ 両辺を2で割って ④ 左辺を因数分解する ⑤ $x + 4 = 0$ または $x - 1 = 0$ なので </div> <p>ワークシートを使って、自分の考えを記入させる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 近くの生徒とどのような過程で解いたのかを確認させる。 ○ 数学的用語が正しく使えているかを確認させる。 ○ 全体追究をして、解く過程を数学的用語を使って正しく説明させて、復唱法を使い、確認させる。 ○ 隣同士で解き方を再度確認させる。 ○ 全体で確認させる。 ○ 移項など、間違いに気を付けさせて、解かせる。 ○ 早く終わった生徒は、デジタル教科書を使って答え合わせをさせる。
<p>展開 2 15分</p>	<p>5 「説明しよう」を考える。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> $3x(x + 1) = 6x$ 両辺を $3x$ でわって、$x + 1 = 2$ じゃないの？ </div> <p>(予想される生徒の答え)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・解き直すと、答えが $x = 0, 1$ になるから ・文字には数字が入ると考えた時に、0 で割ることができないから <p>6 練習問題を解く。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・練習問題2を解く。 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 「canva」を使って、自分の考えを入力させる。 ○ 生徒の疑問やミス(なければ他のクラスであったミスとして取り上げる)からこの問いにつなげ、正解している生徒にも揺さぶりをかけることで、教室全体の課題とする。 ○ まず、個で考えさせ、自分の課題にさせる。(個人追究) ○ 計算結果が $x + 1 = 2$ となるが間違いであることを、自分の言葉で説明させることで、x で割ることができないのはなぜかを根拠を用いて、説明をさせる。(集団追究) ○ 対話を通して既習事項や教科書に書いてあることを根拠に説明するよう促す。 ○ 分からないときは、分からないから教えてと自分から聞くように促す。 ☆ 分からない生徒は聞くこと、教える生徒は相手分かるように説明を工夫することで、学びあいができるようにする。 ○ 学習した内容を確認するために類題を出題し、理解の状況を把握する。間違えていた生徒に対しては個別に対応することで確実な定着を図る。 ○ 文字を使って両辺を割ってしまうなど、間違いに気を付けさせて、解かせる。 ○ 早く終わった生徒は、デジタル教科書を使って答え合わせをさせる。
<p>まとめ 5分</p>	<p>7 本時の学習のポイントを確認する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 本時に学習したことを隣同士で確認させる。 ○ 数名を指名して、本時の学習を説明させる。

② 授業を終えて

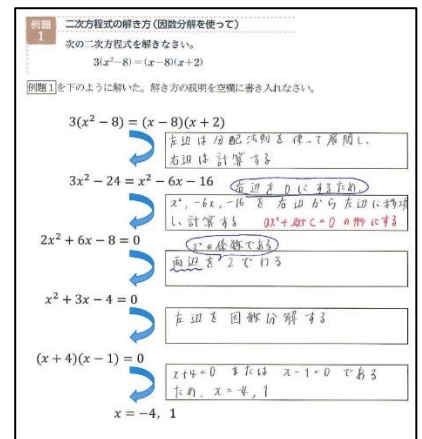
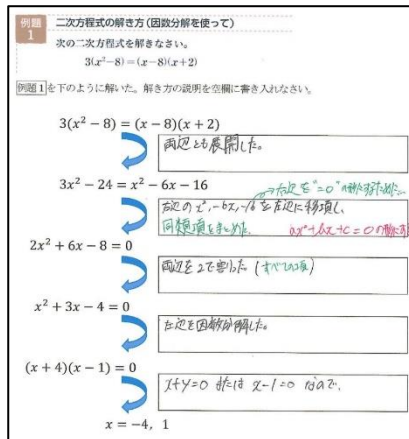
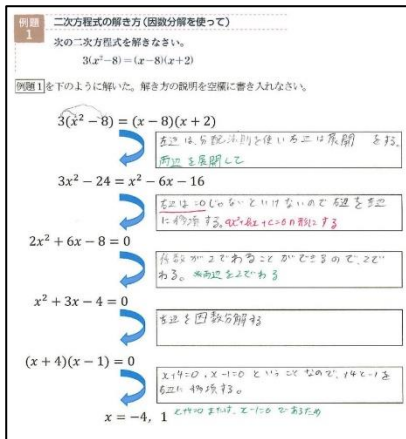
ワークシート【資料1】を使用して、解く手順について、数学的用語を使いながら、積極的に話し合う場面が見られた【資料2】。また、自分の意見と他者の意見を比較して、自分の意見や他者の意見を評価し合うことができていた。その中で、数学的用語が使えていても、数学的用語の解釈を間違えていることに対して、指摘をする場面が見られるようになった。1行目の式から2行目の式へ変化したときに、「左辺は展開で、右辺は因数分解をした」と発言した生徒に対して、「右辺は、因数分解ではなく、展開しているよ」と確認し合う姿も見られた。



【資料1】

【資料2】

また、数学的用語の解釈で、言葉が正しく使えていなかったり、言葉が足りていなかったりしていた際に、話し合いの場面で自らの学びを修正して、改善をしようとする姿も見られた【資料3】。全体で共有する場面において、数学的用語の解釈を、教科書を使って確認をすることで、計算過程を正しい解釈で解くことができていた。



【資料3】

下位の生徒に対しても、解く手順を明らかにすることで、自信をもって、説明をすることができていた【資料4】。ただし、言葉の意味を正しく理解していない生徒がまだまだいるので、各授業で式の解釈を正しくさせるために、言葉の意味を正しく定義する必要があると感じた。

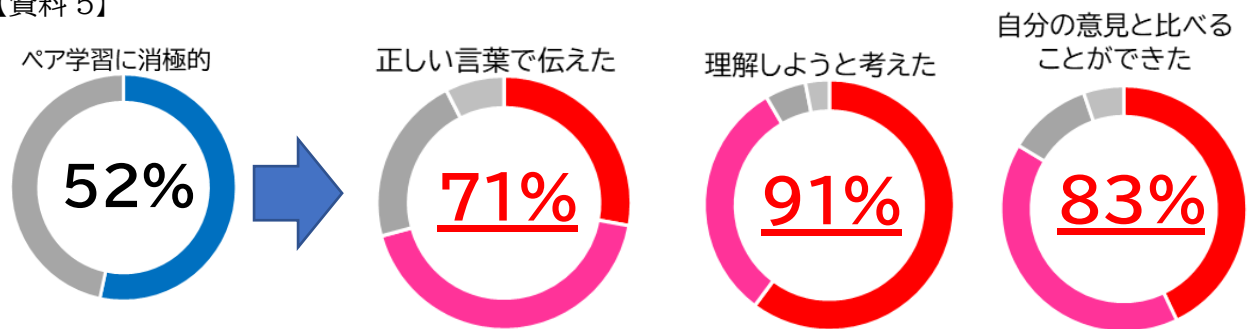


【資料4】

5 研究の成果

本研究では、数式の解釈をし、自分の考えを伝えあう活動を取り入れることにより、計算の技能の定着を図っている。事前アンケートでは、ペア学習に消極的な生徒が全体の50%以上いたが、事後アンケートでは、「数学の授業でペア学習をする際に、正しい言葉で相手に伝えることができたか」、「数学の授業でペア学習をする際に、相手が話をしたことを理解しようと考えたか」という質問に対して、「できた」、「まあまあできた」と回答した生徒は、それぞれ71%、91%と増えた。これは、自分の意見を正しい言葉で伝えさせたり、自分の意見と他の意見と比較をさせたりすることを継続的に取り入れたことの成果であると考えられる。また、事後アンケートより、「方程式の授業全体を通して、ペア学習の際に相手の意見を聞いて、自分の意見と比べることができたか」という質問に対して、「できた」、「まあまあできた」と回答した生徒は全体の83%であった。このことから、我々が目指す読解力の育成がなされていると考えられる。

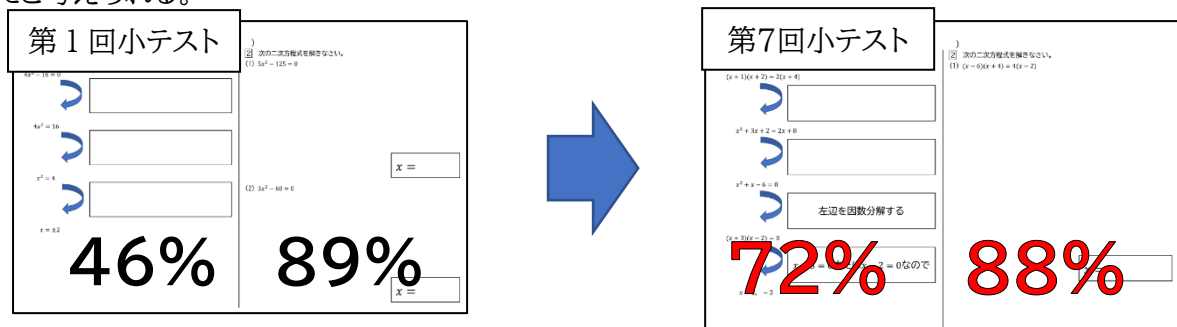
【資料5】



【資料5】

また、事後のアンケートでは、この実践を通して自分が身についたと感じることについて聞いたところ「計算の見通しを立てることができるようになった」「方程式を解く手順を頭の中で考えながらできるようになった」など、計算の技能に関することが身についたと感じる生徒が多くいた。本研究を通して、生徒は方程式の計算の技能の高まりを感じていることが分かった。

小テストの結果を分析すると、第1回小テストの読み取りの部分の正答率が46%だったのに対し、第7回小テストの読み取りの部分の正答率は72%であった。数学的用語を正しく使える生徒が増えたことが分かった。計算部分の正答率は第1回で89%、第7回で88%であった。【資料6】問題の難易度が上がっても正答率を維持できていることは、この研究の成果であると考えられる。また、下位の生徒の読み取り部分の正答率も上がっており、計算の正答率も上がっていることから、二次方程式の計算方法の理解の場面において、式の解釈をし、自分の考えを伝えあう活動は計算の技能の定着に有効であったと考えられる。



【資料6】

6 今後の課題

計算過程を提示し、読解力の育成を意識することで、方程式の計算の技能の定着に一定の効果があると感じた。しかし、検証が不十分なところもあり、より多角的に検証していかなければいけないと感じている。また、二次方程式の単元だけでなく、「1年方程式」「2年連立方程式」の単元でも実践をし、3年間を通しての経過を見てみたい。