

数学科における基礎的な知識及び技能の定着と学習意欲の向上 －つまずき把握プリント・自己評価表を活用して－

那智勝浦町立宇久井中学校
教 諭 川 口 徹

【要旨】

生徒の基礎的な知識及び技能の定着と学習意欲の向上を図るために、解法の手順に従って問題を細分化した教材「つまずき把握プリント1」を作成した。問題を細分化することにより個々の生徒のつまずきを把握・分析し、つまずきに応じた指導を行い、学習内容の定着を図った。活用に関する問題についても、問題解決の過程に従って問題を細分化した教材「つまずき把握プリント2」を作成した。さらに、つまずきに応じた「ヒントカード」を作成し、生徒が自力解決できるように配慮した。

また、授業の終わりに自己評価表を記入させることより、学習内容の理解の程度を確認するとともに学習意欲の向上を図った。

【キーワード】

基礎的な知識及び技能の定着 学習意欲の向上 つまずき把握プリント 自己評価表

1 研究のねらい

中学校学習指導要領解説数学編（文部科学省 2008）では、改善の基本方針として、「算数科、数学科については、その課題を踏まえ、小・中・高等学校を通じて、発達の段階に応じ、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにする。」と示されている。

しかし、本校生徒の平成 21 年度の数学科における学習状況を振り返ると、基礎的な知識及び技能の定着が不十分な生徒や、学習意欲の高くない生徒が見られた。

本研究では、学習指導要領改善の基本方針及び本校生徒の実態を受け、「基礎的な知識及び技能の定着」「学習意欲の向上」に主眼を置き、「問題解決力の向上」を図る教材や指導方法の開発を目指すこととした。

2 研究内容と方法

図 1 に研究構想図を示す。以下では、構想図に示した順序に従って、研究内容を述べる。

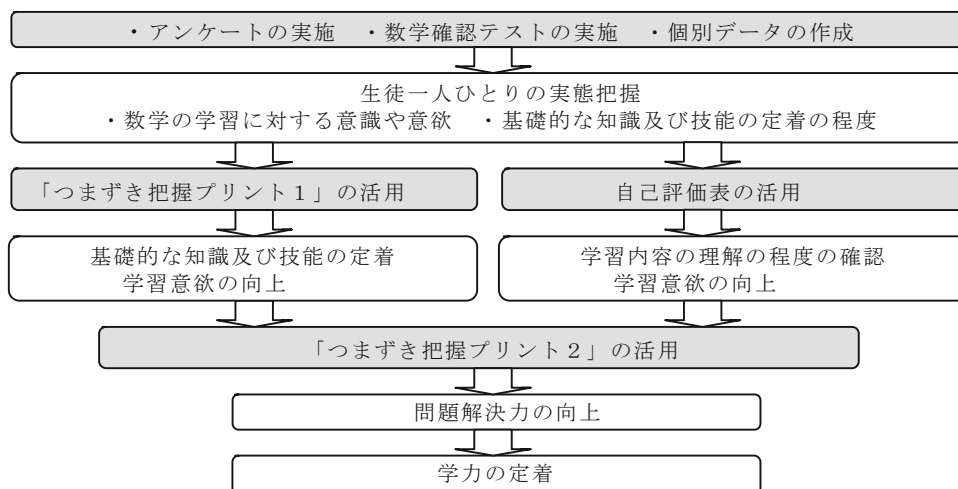


図 1 研究構想図

(1) アンケート、数学確認テスト、個別データ

本校生徒の実態を把握するために、数学の学習に対する意識や意欲等に関するアンケートを実施するとともに、昨年度及び本年度の数学の定期考査の素点、各学期の評定をもとに個別データを作成した。

また、基礎的な知識及び技能の定着の程度を確認するため、数学確認テストを実施した。これは平成 19 年度から平成 22 年度までの全国学力・学習状況調査数学 A 問題（主として「知識」に関する問題）の中から、第 2 学年 1 学期までの履修内容を抜粋し出題したものである。

(2) つまずき把握プリント 1

難波（2010）は「数学的な見方・考え方と問題解決力に着目した教材と学力診断法の定着化」において、生徒の問題解決の過程を、数理的な考え方に即した手続きとして段階的に表している。

本研究では、難波（2010）を参考に、生徒のつまずきを把握するための教材「つまずき把握プリント 1」を作成した。問題を細分化することにより、どの過程でつまずいているかが把握できる。毎時間授業の最初に前時の復習問題として実施し、机間指導の際につまずきに応じた指導を行うことにより、基礎的な知識及び技能の定着を図る。

例えば、教科書に載っている「一次関数 $y=3x+2$ で、 x の値が 2 から 5 まで増加したときの変化の割合を求めなさい。」という問題は、資料 1 のように、解法の手順に従って細分化した。また、表を活用することにより視覚的にとらえ考えることができるよう工夫した。

資料 1 「つまずき把握プリント 1」

1、1 次関数 $y = 3x + 2$ で、 x の値が 2 から 5 まで増加したときの

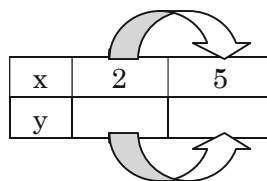
(変化の割合) = $\frac{y \text{ の増加量}}{x \text{ の増加量}}$ を求めます。

① $x = 2$ のとき $y = 3 \times \quad + 2 =$

② $x = 5$ のとき $y = 3 \times \quad + 2 =$

③ x の増加量を求めなさい。

④ y の増加量を求めなさい。



⑤ x の値が 2 から 5 まで増加したときの (変化の割合) = $\frac{y \text{ の増加量}}{x \text{ の増加量}}$ を求めなさい。

(3) 自己評価表

学習内容の理解の程度の確認や、生徒の学習意欲の向上を図るため、「自己評価表」(図 2)を活用する。これは、川和田（2002）の「振り返りカード」を参考に作成したものであり、川和田は「振り返りカード」について次のように述べている。

- ・生徒に学習内容の振り返りを意図的に行わせる「ライティング」(注 1)は、学習内容を再認識し、学習内容の深い理解を促すとともに、その理解の程度を生徒自身に自覚させることができる。
- ・発言の少ない生徒の記述内容を授業で取り上げるにより、その生徒の授業への参加意欲を向上させる効果もあると考えることができる。
- ・「ライティング」をより効果的な反省的活動とするためにも、生徒の記述に教師がコメントすることや、生徒の記述を生かした授業展開の工夫が必要である。

川和田（2002）は、「振り返りカード」の中の項目「今日の学習の内容を書いてみよ

本研究では、自己評価表を通し学習内容の理解の程度を把握しつつ、学習意欲が向上するような手立てを行う。自己評価表「(1)今日の授業を振り返ってみて、自己評価してみよう。」の内容から学習意欲や理解の程度を確認する。さらに「(2)今日の学習の内容を書いてみよう。」の記述内容から、表1のレベルを利用して理解の程度を把握する。「(3)今日の学習で理解できなかった点があれば書いてみよう。」の記述内容からは、理解できなかった箇所を分析し、もう一度説明を加えたり、「つまりき把握プリント1」の内容に取り入れたりするなどして、次の授業に生かしていく。「(4)今日の学習を終えての感想や反省を書いてみよう。」の記述内容からは、授業形態や板書などの感想、グループ学習の際の様子、理解の程度の変容などを確認する。

また、その時間に学習した内容を具体的に書くように指導するなど、徐々に適切な説明へまとめ、次のレベルへ向かえるような手立てを行う。

図2 自己評価表の内容と記述例

評 価 規 準	記 述 内 容
レベル 1 (課題把握ができていない)	記述なし, 単なる感想
レベル 2 (努力を要する)	不十分な記述
レベル 3 (概ね理解している)	適切な具体例, または言語的表現による記述
レベル 4 (理解している)	具体例, かつ言語的表現を用いて包括的な説明の記述
レベル 5 (充分理解している)	表現の工夫 (内言 (注 2) の記述, 既習知識との関連など), 自分の言葉

単元末の学習で扱う活用に関する問題については、問題解決の過程に従って「Ⅰ 問題の把握」「Ⅱ 問題の形成，解決の計画」「Ⅲ 解決の実行」「Ⅳ 解の組織化」の４段階に細分化した問題「つまずき把握プリント２」を作成した。問題として，教科書章

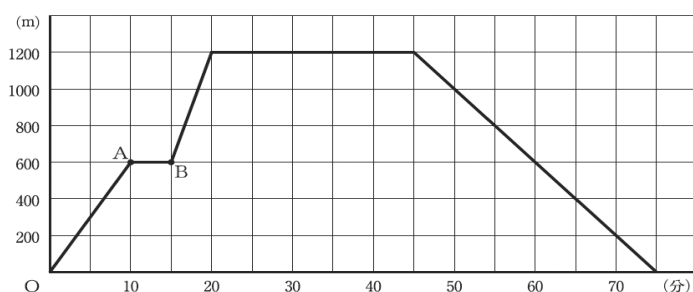
末問題や全国学力・学習状況調査数学B問題を改題したものを使用した。各問題において、問題解決の過程を考慮し、つまずきに応じた「ヒントカード」を利用して生徒が自力解決できるよう配慮した。自力解決させることにより、生徒ができる喜びを感じ、学習意欲の向上につながるようにするとともに、問題解決力の向上を図ることを目的とした。

次に、「つまずき把握プリント2」（資料2）に示した問題例について、作問の方法を説明する。この問題についての問題解決の過程を図3に示す。

資料2 「つまずき把握プリント2」の例
（平成19年度 全国学力・学習状況調査数学B問題 問題6をもとに作成）

美咲さんは、家から1200m離れた図書館に本を借りに行きました。行きは途中の公園で友だちと会い、しばらく話をしてから図書館に行きました。図書館で本を借りてからは、公園に寄らずに行きと同じ道を通って家に帰りました。

下の図は、美咲さんが家を出てからの時間と、家からの距離の関係を表したグラフです。



次の（１）から（５）までの各問いに答えなさい。

－問題（１）から（４）は省略－

（５） 図書館から家へ帰るまでの分速を求めなさい。

- ① 図書館から家までの距離を求めなさい。

② 図書館から家へ帰る時にかかった時間を求めなさい。

③ 図書館から家へ帰るまでの分速を求めなさい。

問（５）を次のように①から③に細分化した。

「Ⅰ 問題の把握」は、問題文を読み国語的に理解する段階である。具体的には「家から図書館までは1200m離れている」「途中の公園でしばらく話をした」「図書館から家まで寄り道をせず同じ道を帰った」などの条件を把握することである。細分化した小問①「図書館から家までの距離を求めなさい」がこの段階にあたり、問題文を読み取って正解は1200mとなる。

「Ⅱ 問題の形成，解決の計画」は、問題文を数学的に理解し、図式化，立式化する段階である。細分化した小問②「図書館から家へ帰る時にかかった時間を求めなさい」がこの段階にあたる。グラフから読み取って正解は30分間となる。

「Ⅲ 解決の実行」は数学的に問題を解く段階である。細分化した小問③「図書館から家へ帰るまでの分速を求めなさい」がこの段階にあたる。実際に道のり/時間の計算をし、 $1200/30=40$ となる。

「Ⅳ 解の組織化」は、問題の解答として適切かを確認する段階である。解を吟味した上で、上記の問題の解は分速40mとなる。上の例では、問題（５）の解を吟味する段階にあたる。

このような手順で問題解決の過程を4段階に細分化した。

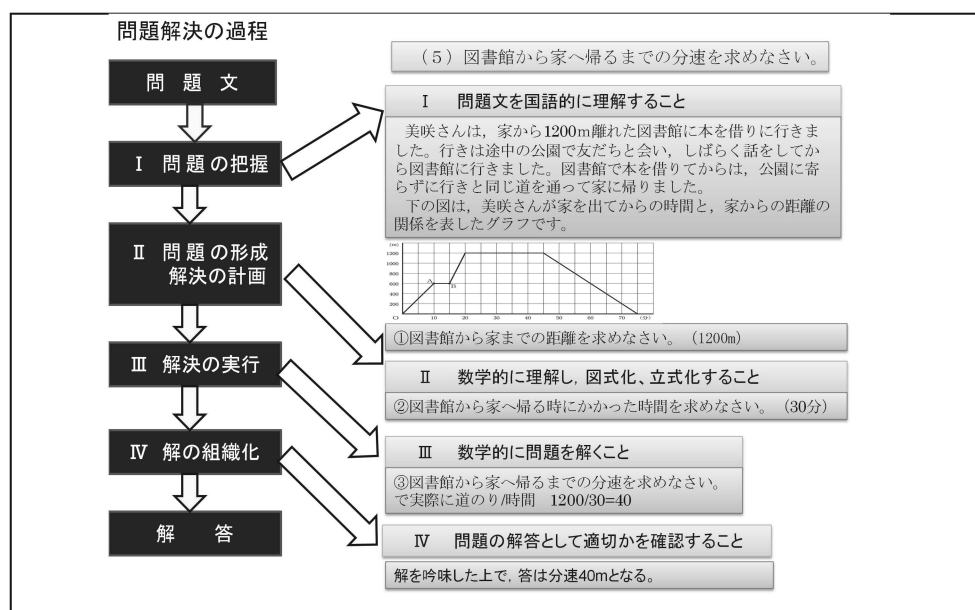


図3 問題解決の過程

資料2の問題(5)を細分化した①から③の各問題に関する「ヒントカード」を図4に示す。「ヒントカード」は教卓に置いておき、生徒が自由に見に来ることができるようにすることで、自力解決を促した。

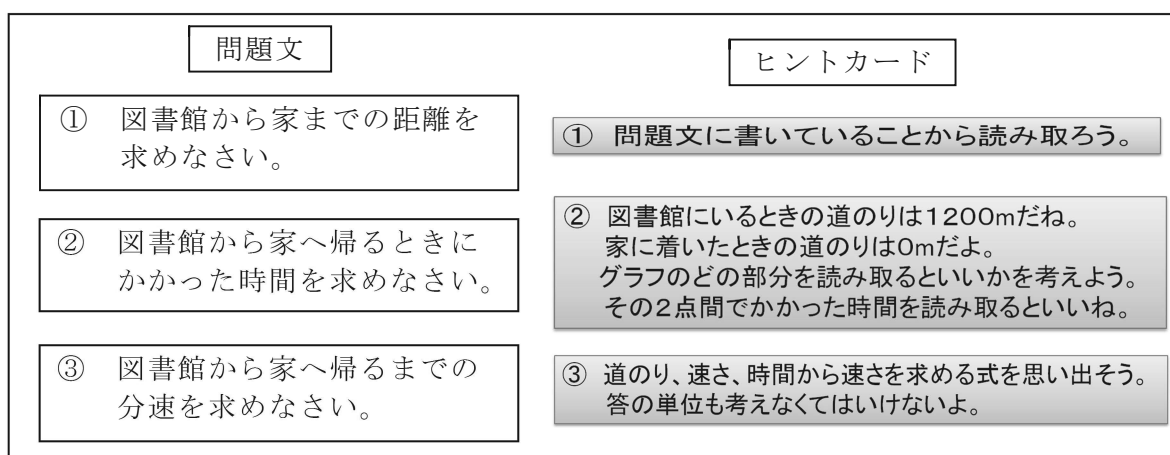


図4 「ヒントカード」の内容例

(5) 単元指導計画

検証授業を第2学年「一次関数」(全18時間)の単元で行い、第1時から第13時で「つまずき把握プリント1」を、第14時と第18時で「つまずき把握プリント2」を使用した。

時	内 容	主 な 学 習 内 容	学 習 の ね ら い
1	扉	・ いろいろな事象で、ともなうて変わる2つの量の変化のようすを調べること	・ 実験の結果をもとにして、ともなうて変わる数量の変化について考える。
2	① 関数	・ 「～は…の関数である」ことの意味 ・ 比例や反比例も関数であること ・ 関数のよさ	・ 関数の意味を理解する。 ・ 関数を考えることのよさを知る。
3	② 一次関数	・ 事象の中から一次関数を見だし、式にあらわすこと ・ 一次関数の意味	・ 一次関数の意味を理解し事象の中から一次関数を見だし、式に表すことができる。

4	③ 一次関数の値の変化	- 一次関数の変化の割合の意味 - 一次関数の変化の割合を求めること - 一次関数では y の増加量は x の増加量に比例すること	変化の割合の意味を理解し、それを求めることができる。
5	④ 一次関数のグラフ	- 多くの点を取って、一次関数のグラフをかくこと - 一次関数と比例のグラフとの関係	一次関数と比例のグラフを比較し、その関係を考える。
6		- グラフの切片と傾きの意味 - 一次関数における表、式、グラフの関係 - 一次関数のグラフを、傾きと切片からかくこと	グラフの切片と傾きの意味を理解し、それをもとにしてグラフをかくことができる。
7		- 一次関数の増減とグラフの特徴 - グラフから一次関数を求めること	一次関数の増減とグラフの特徴を理解し、グラフから一次関数の式を求めることができる。
8		一次関数の変域の対応	一次関数の変域の対応を調べ、不等号を用いて表すことができる。
9	⑤ 一次関数を求めること	- 変化の割合と 1 組の x, y の値から一次関数を求めること - グラフが通る 1 点の座標と切片から一次関数を求めること 2 組の x, y の値から一次関数を求めること	与えられた条件から一次関数を求めることができる。
10	基本の問題	基本の問題を解く	学習内容の確認をする。
11	① 二元一次方程式のグラフ	- 二元一次方程式のグラフを点を多くとってかくこと - 二元一次方程式と一次関数のグラフの特徴	- 二元一次方程式と一次関数のグラフの関係を理解する。 $ax+by+c=0$ の形の方程式のグラフを y について解き、かくことができる。
12		- 二元一次方程式のグラフをかくこと $y=k$ のグラフの意味とグラフをかくこと	$ax+by+c=0$ の形の方程式のグラフを 2 点の座標を求めてかくことができる。 $y=k$ のグラフの意味を知り、そのグラフをかくことができる。
13	② 連立方程式とグラフ	- 連立方程式の解をグラフから求めること - グラフの交点の座標を、連立方程式を解いて求めこと	- 連立方程式の解をグラフをかいて求めることができる。 - グラフの交点の座標を、連立方程式を解いて求めることができる。
14	③ 一次関数の利用	図形の辺上を点が動いてできる図形の面積の変化のようすを式やグラフで表すこと	点が動いてできる三角形の面積の変化のようすを式やグラフで表すことができる。
15		列車や人の動きをグラフに表し、グラフを利用して問題を考えること	列車や人の動きをグラフに表し、グラフを利用して問題を考えることができる。
16	基本の問題	基本の問題を解く	学習内容を確認する。
17	章の問題 A	章の問題 A を解く	問題を解くことができる。
18	まとめ	まとめの問題を解く	一次関数の学習内容を確認する。

(6) 検証方法

ア アンケートの事前・事後の比較

数学の学習に対する意識や意欲等の変化を見るため、検証授業の前後に同一のアンケートを実施し、比較を行った。

イ 数学確認テストの事前・事後の比較

基礎的な知識及び技能の定着の程度の確認のため、検証授業の前後に数学確認テストを実施し、比較を行った。

- ウ 「つまずき把握プリント」を使用した効果
「つまずき把握プリント」への取組の状況から、同プリントを使用した効果を考察した。
- エ 自己評価表の記述の変容
学習内容の理解の程度の確認のため、自己評価表の記述の変容を考察した。
- オ 2学期中間考査の結果分析
検証授業を一次関数の単元で実施し、その単元を試験範囲として2学期中間考査を行い、結果を分析した。

4 研究の結果及び考察

(1) アンケート、数学確認テスト

ア アンケートの分析と考察（生徒数 22 名）

「好きな単元は何か」という問いに対して、事前調査で連立方程式と答えた生徒は4名であったが、事後調査では10名と大幅に増加した。

一方、「嫌いな（苦手）単元は何か」という問いに対しては、事前調査で比例と反比例をあげた生徒が9名いたのに対し、事後調査では5名と大幅に減少した。

これらの結果は、一次関数を学習する中で、関連の深い連立方程式の計算ができるようになったこと、一次関数の理解とともに比例や反比例などの関数に関する内容も理解できた結果と考える。

イ 数学確認テストの分析と考察

表2 数学確認テストの結果（「2－4等式の変形」問題）

数学確認テスト（事前）						
問題番号	問題の概要				正答 (人)	誤答 (人)
2	4	等式 $x+2y=6$ を y について解く				8
					5	5
					18	44

数学確認テスト（事後）						
問題番号	問題の概要				正答 (人)	誤答 (人)
2	4	等式 $2x+3y=9$ を y について解く				13
					4	1
					18	72

数学確認テストの問題のうち、一次関数の学習と密接に関係する問題「2－4等式の変形」において、事前・事後の比較を行った（表2）。事前の正答率が44%であったが、事後では72%の正答率となり、事前テストと比べて数値が大きく上がっている。このことは「つまずき把握プリント1」により、つまずきに応じた指導を繰り返したことの効果と考える。

(2) つまずき把握プリント

「つまずき把握プリント」を用いた効果を、生徒の行動観察及びプリントへの記述内容をもとに次のように整理した。

- ・問題を解法の手順に従って細分化したため、生徒は順を追って考えることができた。
- ・図、表、グラフを多く取り入れたため、視覚的にとらえ考えることができた。
- ・難しいと考えられる問題や定理などは、空欄補充にしたため、教科書を調べ直すなどあきらめずに考えることができた。

- ・「つまずき把握プリント1」は前時の復習問題であるため、理解できている生徒が多く、意欲的に取り組むことができた。
- ・活用に関する問題（「つまずき把握プリント2」）では、「ヒントカード」を用意したため、数学を苦手とする生徒もあきらめずに取り組むことができた。

（3）自己評価表

自己評価表「（1）今日の授業を振り返ってみて、自己評価してみよう。」では、ほとんどの生徒がA（十分にできた）またはB（できた）の評価であった。

「（2）今日の学習の内容を書いてみよう。」の記述内容を点検すると、最初の授業では、レベル1（課題把握ができていない）、2（努力を要する）に相当する学習単元名のみや、不十分な記述がほとんどであった。そこで、「一次関数 $y=ax+b$ では、（変化の割合）＝（ y の増加量）／（ x の増加量）＝ a （傾き）となる。」など例を挙げ、具体的な学習内容を記述するよう指導したところ、「直線をかくには通る2点を求めて結ぶ。」などレベルの高い記述（図5）ができる生徒が増加した。第10時の授業の際には、19名中14名がレベル3（概ね理解している）の記述、5名がレベル2の記述となりレベル1の記述はなくなった。基礎的な内容における記述のレベルが上がったことから、学習内容の理解の程度も上がったと推察される。

「（3）今日の学習で理解できなかった点があれば書いてみよう。」では、2点を通る直線を求める問題で3名、グラフを読み取り、傾き、切片を求める問題で1名、連立方程式の解と2つのグラフの交点の関係の問題で1名が、理解できなかった旨の記述があった。この生徒には次時の授業において、「つまずき把握プリント1」に取り組んでいる時間も含めて机間指導の機会を多くした。

「（4）今日の学習を終えての感想や反省を書いてみよう。」の記述例からは「比例、反比例は難しく分かりにくかった。」「よく分からないところがあった。」等の記述もあった。しかし、「思っていたよりも良くてできた。以前やったときできなかった問題も解けた。」「グラフの書き方が難しかったが分かってきたので良かった。」「グラフを一度間違えたけど正しくかけた。」「解がグラフの交点になることが分かった。」「説明を聞いて納得できた。」などの肯定的な記述の方が圧倒的に多く、「つまずき把握プリント」などを通した取組により、分かる喜びを感じ、学習意欲の向上が図れたと考える。

また、教師側から考えてみると、記述内容の点検により個々の生徒の学習内容の理解の程度を確認できるとともに、学習内容が十分に理解できなかった生徒に対しては、次時の授業で指導したり、「つまずき把握プリント1」の内容に取り入れたりする等、次の授業に生かすことができた。

図5 同一生徒による自己評価表の記述の変容

（4）2学期中間考査の分析と考察

今回の検証授業は、一次関数の単元で行った。この単元を試験範囲として2学期中間考査を実施した。その結果を表3に示す。

平均正答率が79%であり、特に基礎的な知識及び技能に関する設問の正答率が高く、全体的にはおおむね理解できていると考えることができる。「つまずき把握プリント1」

2 学期中間考査の結果からは、一次関数に関する基礎的な知識及び技能の定着は図れているが、問題 9 - (1), (2) グラフの読み取りや、問題 12 - (1), (2) グラフと座標軸との交点から 2 点間の距離を求めて面積を求めるなど、グラフを活用して問題を解決する問題の正答率が低く課題が見られた。

[illegible]

数学確認テスト（事前）において正答率の低かった生徒 5 名（正答率 60% 以下）の変容を考察してみる。

表4 数学確認テスト「2-4等式の変形」問題の正誤

	確認テスト（事前）	確認テスト（事後）
生徒 A	無解答	誤答（約分によるミス）
生徒 B	誤 答	誤答（約分によるミス）
生徒 C	無解答	正 答
生徒 D	誤 答	正 答
生徒 E	誤 答	誤答（約分によるミス）

今回の研究では、「つまずき把握プリント1」並びに自己評価表の取組により、基礎的な知識及び技能の定着、学習意欲の向上を目指し、さらに、「つまずき把握プリント2」の取組により問題解決力の向上を目指した。

その成果としては、「つまずき把握プリント1」では、前時の学習内容を細分化した問題であるため、解ける問題も多く、あきらめずに問題に取り組むことができた。

自己評価表を生徒が毎時間授業の終わりに記述することにより、生徒自身が学習内容の確認、学習内容の理解の程度の把握ができた。教師が生徒の記述した自己評価表にコメントを返す際に、個々の生徒を褒める、頑張りを認める記述に心がけたため、生徒は意欲的に学習に取り組むようになったと考える。

また、教師にとっては、「つまずき把握プリント」、自己評価表の記述内容を点検することにより、個々の生徒の理解の程度を確認できたため、理解の程度の低いところは説明を加えたり、つまずいている内容について個別に指導を行った。さらに、「つまずき把握プリント1」の内容に取り入れる等、次の授業に生かすことができた。

一方、課題としては、授業の最初に「つまずき把握プリント」、終わりに自己評価表に取り組んだため1時間の授業の中では時間が不足することがあった。自己評価表の記入を小单元ごとにするなどの工夫が必要であると考ええる。

また、活用に関する問題では、国語的解釈、履修内容の理解及び問題解決力なども必要なため、「ヒントカード」などのさらなる工夫が必要である。

（２）おわりに

数学確認テスト、2学期中間考查の結果からは、「つまずき把握プリント」、自己評価表の取組により、一次関数の単元では、基礎的な知識及び計算技能の定着は図れた。一次関数の単元に加え、他の単元や他学年の内容について「つまずき把握プリント」や自己評価表の取組を通して、基礎的な知識及び技能の定着や学習意欲の向上を図ることに努めていかなくてはならない。そのためにさらに効果的な学習指導方法を研究していきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、東京工業大学松田研究室 難波俊樹 氏には、研究等に関する多数のご助言やご示唆をいただきましたことに、厚くお礼申し上げます。

〈注釈〉

（注1） 生徒が授業で行われた学習や自分自身が行った学習活動を記録する記述

川和田亨『算数・数学の学習指導における反省的活動に関する考察』兵庫教育大学平成14年度学位論文（2002）P.29

（注2） 広辞苑では、外に音声や文字となって現れない言語。内言語としている。

〈参考文献〉

- ・川和田亨『算数・数学の学習指導における反省的活動に関する考察』兵庫教育大学平成14年度学位論文（2002）
- ・文部科学省『平成19年度、20年度、21年度、22年度 全国学力・学習状況調査 数学問題』（2007, 2008, 2009, 2010）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領総則』（2008）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領 第3節 数学』（2008）
- ・文部科学省『中学校学習指導要領 解説 数学編』（2008）
- ・文部科学省『平成22年度全国学力・学習状況調査生徒質問紙中学校3年』（2010）
- ・国立教育政策研究所教育課程研究センター『平成22年度全国学力・学習状況調査解説資料 中学校数学』（2010）
- ・難波俊樹『数学的な見方・考え方と問題解決力に着目した教材と学力診断法の定式化』東京工業大学松田研究室 修士論文（2010）