

中学校数学科における課題解決のための教材作成

1170426 近藤 駿

高知工科大学マネジメント学部

1. 概要

現在、全国の子どもたちは、全国学力・学習状況調査の結果から、学んだ数学を実生活の中に活かせていないことや、知識を問う問題に対して、数学を活用する力を問う問題の正答率が低い状態が続いていることが分かった。本研究では、上記の課題解決のために、授業中に教科書の補助教材として活用することが出来るワークシートを、各学年・各分野で作成し、数名の中学生を対象に試験を行う。ワークシートを用いた場合と、用いない場合の偏差値、及び各分野の偏差値を比較することで、より子どもたちに活用力を身に付けさせるためには、どのような工夫を行えば良いかを考察し、今後の課題を見出す。

2. 背景

文部科学省が年に1度行う全国学力・学習状況調査というものがある。これは、義務教育の機会均等とその水準の維持向上の観点から、全国的な児童生徒の学力や学習状況を把握・分析し、教育施策の成果と課題を検証し、その改善を図るとともに、学校における児童生徒への教育指導の充実や学習状況の改善等に役立てる目的で行われる。調査問題は、各学校段階における各教科等の土台となる基盤的な事項に絞った上で、数学は2種類出題される。

1つ目は、身につけておかなければ後の学年等の学習内容に影響を及ぼす内容や、実生活において不可欠であり常に活用できるようになっていることが望ましい知識や技能などの、主として「知識」に関する問題。

2つ目は、知識・技能等を実生活の様々な場面に活用する力や、様々な課題解決のための構想を立て実践し評価・改善する力などの、主として「活用」に関する問題である。出題の範囲としては、「知識」の問題、及び「活用」の問題のいずれも、「数と式」、「図形」、「関数」、「資料の活用」の4領域に示された指導内容をバランスよく出題することとしている。

H28年度の調査結果は以下のような結果になった。

図 2-1 数学 A (知識) に関する問題 H28

生徒数	平均正答数	平均正答率
1,038, 129 人	6.7 問/15 問	44.8%

図 2-2 数学 B (活用) に関する問題 H28

「知識」に関する数学 A の平均正答率は 62.8% に対して、「活用」に関する数学 B の平均正答率は 44.8% と低い結果となっている。数学 B の正答率の結果から、日々の学習で得たことが実生活の様々な場面で活かせてないことが分かる。また H27 年度の調査結果は、数学 A の平均正答率は 65.0、数学 B の平均正答率は 42.4% である。

近年、このように、知識を問う問題に対して、活用力を問う問題の正答率が低い状態が続いている。学校現場では、生徒たちが学んだことを実生活に、活かすことができるように指導をする必要がある。しかし、普段の授業では、教科書のみで行われている現状があり、これからの数学教育の課題を解決していくためには、授業の補助となる効果的な教材を作成する必要がある。

また H28 年度の調査で、数学 A と数学 B の正答率には、相関係数 0.812 と高い相関がみられた。確実な知識を身に付けることで、数学 B の偏差値を伸ばすことができると考えられる。

3. 目的

本研究では、「知識」と「活用力」をともに身に付けた生徒を育成するために、確実な知識及び実生活で数学を活かすことができるワークシートを各学年・各分野で作成する。

4. 作成の方向性

既存の教科書を参考に、文部科学省が発行している学習指導要領で定められた各単元における目標を達成できる内容のワークシートにする。

数学的活動（生徒が目的意識をもって主体的に取り組む数学にかかわりのある営み）を積極的に取り入れることで、数量や図形などについて実感を伴って理解したり、思考力、判断力、表現力等を高めることで、数学 A (知識)、数学 B (活用) の学力向上が行えるようにする。

生徒数	平均正答数	平均正答率
1,038,044 人	22.6 問/36 問	62.8%

5. 作成例

中学校 2 年生 第 2 章第 1 節 連立方程式の解

設問

ある生徒 A 君は、バスケットボールの試合で、8 本のゴールを決めて、18 得点を挙げました。A 君は、2 ポイントのゴールと 3 ポイントのゴールしかあげていないとします。このとき、A 君は 2 ポイントのゴールと 3 ポイントのゴールを、それぞれ何本ずつ決めたのでしょうか。

演習 1

A 君が 2 ポイントゴールを決めた本数を X 本、3 ポイントゴールを決めた本数を Y 本とする。このとき、A 君が 8 本のゴールを決めたことから、式を立ててみよう。

 . . . ①

① を用いて下の表を埋めてみよう。

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Y									

$(X, Y) = (3, 5)$ のような、①を満たす組を方程式①の解という。

演習 2

同様にして、A 君が 18 得点挙げたことから、式を立ててみよう。

 . . . ②

② を用いて下の表を埋めてみよう。

X	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Y									

演習 3

作成した 2 つの表から共通している解を見つけよう。また、演習 1 や演習 2 と比べて、解はいくつあるか確認しよう。

$$(X, Y) = (\quad , \quad)$$

つまり、A 君は 2 ポイントのゴールを ___ 本、3 ポイントのゴールを ___ 本決めたことがわかる。

このように、方程式をともに成り立たせる X, Y の値の組 (X, Y) を、その連立方程式の ___ といい、___ を求めることを、その連立方程式を ___ という。

演習 4

次の (X, Y) の値のうち、連立方程式③の解となっているも

のはどれか。またその理由を説明しよう。

$$X + 2Y = 10 \quad \dots \textcircled{3}$$

$$X + 3Y = 13$$

$$\text{ア. } (X, Y) = (2, 4) \quad \text{イ. } (X, Y) = (1, 4)$$

$$\text{ウ. } (X, Y) = (3, 3) \quad \text{エ. } (X, Y) = (4, 3)$$

6. 作成例の解説

設問について、中学校の生徒たちが親しみをもちやすい内容にしている。このような設問にすることで、生徒たちの関心や意欲を引き出すとともに、実生活に学びを活かすことができるようになり、「活用力」を身につけることができるようにしている。

演習 1 と演習 2 では、何を思考するのかを示すことで、努力を要する生徒にも配慮し、演習が進みやすいように工夫している。演習 1 では、方程式を満たす X と Y の値の組を見つけ、その組を方程式の解とすることを強調する。

演習 3 で共通している解を見つけ、それを連立方程式の解ということ、二元一次方程式の解と比較しながら、説明することで、連立方程式の解の意味と解の数を確実に理解する。また、解くの意味も説明することで、解と解くの違いも理解させる。

このようにして、確実な知識を身につけることで、全国学力・学習状況調査における「知識」に関する問題の正答率の上昇を期待する。演習 4 では、回答を互いに説明し合い、表現する数学的活動を通して、より理解を深めさせる。

6. 研究方法

平成 28 年度全国学力・学習状況調査を受けた中学 3 年生 10 名を対象にする。H27 年度の全国学力・学習状況調査を 5 名に実施し、H26 年度の全国学力・学習状況調査を残りの 5 名に実施する（実験 1）。

次に、作成したワークシートを用いて、「数と式」、「図形」、「関数」、「資料の活用」の 4 分野で授業を行い、その後、H27 年度を受けた 5 名には、H26 年度を実施し、H26 年度を受けた 5 名には、H27 年度を実施する。結果から、10 名それぞれの偏差値を 1 度目の結果を基準に差を比較する（実験 2）。

4 つの分野ごとで偏差値を比較することで、効果的にワークシートが機能した分野と機能しなかった分野を明確にする（実験 3）。

7. 結果

(実験1)

	A	B	C	D	E
正答数	27問	22問	18問	30問	27問
正答率	75.0%	61.1%	50.0%	83.3%	75.0%
偏差値	54.5	48.3	43.3	58.3	54.5

表 7-1 生徒 ABCDE (H27 年度) 数学 A (全 36 問)

	A	B	C	D	E
正答数	6問	3問	4問	10問	8問
正答率	40.0%	20.0%	26.7%	66.7%	53.3%
偏差値	49.0	41.1	43.7	59.5	54.2

表 7-2 生徒 ABCDE (H27 年度) 数学 B (全 15 問)

	F	G	H	I	J
正答数	31問	22問	22問	15問	22問
正答率	86.1%	61.1%	61.1%	41.7%	61.1%
偏差値	57.9	47.0	47.0	38.4	47.0

表 7-3 生徒 FGHIJ (H26 年度) 数学 A (全 36 問)

	F	G	H	I	J
正答数	13問	5問	6問	3問	8問
正答率	86.7%	33.3%	40.0%	20.0%	53.3%
偏差値	54.5	48.3	53.3	41.7	57.0

表 7-4 生徒 FGHIJ (H26 年度) 数学 B (全 15 問)

(実験2)

	A	B	C	D	E
正答数	28問	25問	22問	31問	28問
正答率	77.8%	69.4%	61.1%	86.1%	77.8%
偏差値	54.3	50.6	47.0	57.9	54.3

表 7-5 生徒 ABCDE (H26 年度) 数学 A (全 36 問)

	A	B	C	D	E
正答数	9問	6問	8問	12問	10問
正答率	60.0%	40.0%	53.3%	80.0%	66.7%
偏差値	47.4	41.8	47.1	57.6	52.4

表 7-6 生徒 ABCDE (H26 年度) 数学 B (全 15 問)

	F	G	H	I	J
正答数	32問	24問	21問	18問	23問
正答率	88.9%	66.7%	58.3%	50.0%	63.9%
偏差値	60.8	50.8	47.0	43.3	49.5

表 7-7 生徒 FGHIJ (H27 年度) 数学 A (全 36 問)

	F	G	H	I	J
正答数	10問	7問	7問	5問	9問
正答率	66.7%	46.7%	46.7%	33.3%	60.0%
偏差値	59.5	51.6	51.6	46.3	56.8

表 7-8 生徒 FGHIJ (H27 年度) 数学 B (全 15 問)

	A	B	C	D	E
偏差値	-0.1	+2.3	+3.7	-0.4	-0.2
	F	G	H	I	J
偏差値	+2.9	+3.8	±0	+4.9	+2.5

表 7-9 数学 A (知識) に関する問題の偏差値比較

	A	B	C	D	E
偏差値	-1.6	+0.7	+3.4	-1.9	-1.8
	F	G	H	I	J
偏差値	+5.0	+3.3	-1.7	+4.6	-0.2

表 7-10 数学 B (活用) に関する問題の偏差値比較

(実験3)

	数と式	図形	関数	資料と活用
偏差値	+8.2	+2.8	+1.9	+7.2

表 7-11 数学 A (知識) 分野別の偏差値比較

	数と式	図形	関数	資料と活用
偏差値	+4.2	+1.5	+0.1	+4.0

表 7-12 数学 B (活用) 分野別の偏差値比較

8. 考察

(実験1)

生徒 ABCDE (H27 年度) と生徒 FGHIJ (H26 年度) の数学 A の調査結果は、平均偏差値が 49.62 であった。ゆえに対象の生徒は、数学 A (知識) に関する問題は、全国の生徒と同水準であることが分かる。また生徒 D や生徒 F は、偏差値が 60 近くであるのに対して、偏差値が 40 近くの生徒も多い。平均は、全国水準となったが、習熟度にばらつきがあることが分かる。生徒 ABCDE (H27 年度) と生徒 FGHIJ (H26 年度) の数学 B の調

査結果は、平均偏差値が 50.23 であった。数学 B (活用) に関する問題では、全国水準を少し上回っている。知識に関する偏差値の高かった生徒 D や生徒 F は、活用に関する問題でも偏差値が高くなっている。以上より、対象の生徒は、数学 A (知識) に関する問題と数学 B (活用) に関する問題において、全国水準である一方、習熟度には、ばらつきがあるといえる。

(実験 2)

ワークシートを用いて授業後、生徒 ABCDE (H26 年度) と生徒 FGHIJ (H27 年度) の数学 A の調査結果は、平均偏差値が 51.55 であった。(実験 1) と比べて平均偏差値は +1.93 となった。6 割の生徒が平均で偏差値を 3.35 伸ばした。それに対して、3 割の生徒の偏差値が下がった。しかし、その平均偏差値の減少は 0.23 であり、減少はしたが、ほぼ変化がなかったといえる。偏差値が上昇した 6 割の生徒の平均偏差値の伸びが 3.35 を超えたのは、生徒 CGI の 3 名であるが、その 3 名は 1 度目の試験では、偏差値が 50 を下回っていた。それに対して、偏差値が下がった生徒 ADE は、1 度目の試験では、偏差値が 50 を上回っていた。知識に関する問題に対して、偏差値が低かった生徒のほうが、偏差値が高かった生徒と比べて、偏差値の伸びが良かった。ワークシートを用いて授業を行う際に、重要な言葉や公式について、確実に理解できるようにした部分が、基礎が築けていなかった偏差値が 50 を下回っていた生徒に、効果的に作用したと考えられる。言葉の定義や意味を正しく理解することで、基本的な知識が身に付き、偏差値の向上につながったと考えられる。基礎的な部分を重視してワークシートを作成したため、偏差値が 50 を超えていた生徒には、強く作用しなかったと考えられる。ワークシートを用いて授業を行った、生徒 ABCDE (H26 年度) と生徒 FGHIJ (H27 年度) の数学 B の調査結果は、平均偏差値が 51.21 であった。

(実験 1) と比べ、平均偏差値は +0.98 となった。5 割の生徒が平均で偏差値を 3.4 伸ばした。それに対して、5 割の生徒の偏差値が下がった。平均偏差値の減少は 1.44 であり、減少はしたが、平均偏差値の増加が減少を上回る結果となった。平均偏差値 3.4 を上回った生徒 CFI は、知識に関する問題の偏差値も向上しており、学んだ確かな知識を活かすことができたと考えられる。それに対して、活用に関する問題で偏差値が減少した生徒は、知識に関する問題でも偏差値が減少している傾向がある。また活用に関する問題についても、知識

に関する問題と同様に、1 度目の試験で偏差値が 50 以下だった生徒 BCGI が偏差値を向上させる結果となった。1 度目の試験で偏差値が 50 を超えていた生徒 DEFHJ のうち、偏差値が向上したものは生徒 FJ の 2 名という結果になった。基礎的な言葉の定義や性質を中心にワークシートを作成したため、数学 A 数学 B とともに、偏差値が 50 を下回っていた生徒が偏差値を伸ばし、偏差値が 50 を上回っていた生徒が偏差値をあまり伸ばせない結果となった。

(実験 3)

4 分野の結果比較は、「数と式」「資料の活用」が数学 A (知識) に関する問題、数学 B (活用) に関する問題ともに大きく偏差値を伸ばした。言葉の意味や公式を、数学的活動を通して生徒自身が主体的に考えることで、確実な知識を身につけたことができた。それを活かして、整式の計算や資料を見て読み取ることができたことで偏差値が向上したと考えられる。それに対して、「図形」「関数」は数学 A (知識) に関する問題、数学 B (活用) に関する問題ともに偏差値があまり伸びなかった。平面図形や空間の図形をイメージすることは、経験的・視覚的に学ぶ部分が大きく、ワークシートを用いての数回の活動では、伸び悩んだと考えられる。また関数においては、定義の難しさや、式の変形によって表される形に変形することで関数と判断することができなかった。反比例のグラフの詳しい形や特徴などの理解が浅かったために、行った試験で問題を解くことができず、偏差値が下がった。

9. 今後の課題

今回の研究では、実験方法として、1 度目の試験を実施した後にワークシートを用いて授業を行い、2 度目の試験を行うことで偏差値の差から、ワークシートの効果を考察した。しかし今後は、よりワークシートの効果を詳細に調べるために、実験の方法として、今回の実験の他に、ワークシートを用いずに 2 回目の試験を行った場合と教科書のみで 2 回目の試験を行った場合とを比較していく必要がある。また、偏差値が低い生徒の成長がみられたのに対して、偏差値が高い生徒は、あまり伸びがよくなかったので、理解が深くまでできている生徒に対する手立てを、作成するワークシートの中に加えていく必要があるといえる。分野に関しては、4 つの「数と式」「図形」「関数」「資料の活用」では、「図形」「関数」の 2 つの分野があまり伸びなかった。実際に図形やグラフの点の動きを、スクリーンに映して視覚的に学ばせ教材を用いる

事で、2つの分野の理解を向上させることができると考えられる。このようにワークシートだけでは、補うことが難しい領域で、どのような教材を用いれば効果的に生徒の学力を伸ばすことができるのかを考えると共に、ワークシートで工夫すべき点を考える事で、より質の高い教材を今後は、作成していく必要がある。

参考文献

文部科学省全国学力学習状況調査解説資料 H28

<http://www.nier.go.jp/16chousakekkahoukoku/report/16middle/16math/>

文部科学省全国学力学習状況調査解説資料 H27

<http://www.nier.go.jp/15chousakekkahoukoku/report/middle/math/>

文部科学省全国学力学習状況調査解説資料 H26

<http://www.nier.go.jp/14chousakekkahoukoku/report/middle/math/>

中学校学習指導要領数学文部科学省

http://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/icsFiles/afeldfile/2011/01/05/1234912_004.pdf

文部科学省検定済教科用図書大日本出版