

単元構想表を活用することで数学的な見方・考え方を育む授業づくり —第1学年「変化と対応」を通して—

田辺市立高雄中学校
教諭 福田理紗

【要旨】

本研究では、中学校数学科における数学的な見方・考え方を育む授業づくりの手立てとして、単元構想表の活用と、導入での予想する場面の設定を提案する。具体的には、既習事項と新たな学習内容の区別をするために単元構想表を作成し、学習の系統性や目標を明確に捉え、各時間の指導に軽重をつけた。また、生徒が学習課題について予想する場面を設定することで、数学的な見方・考え方の育成につなげた。

【キーワード】

関数、比例、単元構想、数学的な見方・考え方、予想、確認問題

1 研究のねらい

関数は、二つの数量関係を捉えることで、未来を予測することができるなど、身の回りの問題を解決する際に有効な手段と成り得る。中学校学習指導要領解説数学編においても、中学校数学科の内容の骨子の一つとしてこのことが挙げられている。しかし、生徒にとって、抽象的な概念である関数を理解することは簡単ではない。所属校においても、平成28年度全国学力・学習状況調査の結果から、関数領域において課題が見られ、教科書とは異なる問題形式で問われた場合の正答率が低い傾向にある。このことから、問題解決のために、基本的な知識や技能をどのように用いればよいのかという見通しを持たせる指導が必要であると考えた。さらに、新学習指導要領においては、新たに数学的な見方・考え方が示され、「物事の特徴や本質を捉える視点や、思考の進め方や方向性」(※1)を一層重視した指導が不可欠となる。

また、所属校のベテラン教員の授業を参観する中で、身に付けさせたい知識は単元を通して繰り返し確認するなど、1時間の授業内容だけでなく、単元全体や教科全体といった広い視点からその時間に学習する内容を捉えていることがわかった。一方、筆者のこれまでの授業は、教科書の内容の解説が中心で、その時間に生徒にどんな力を付けさせるかという明確な目標を持たずに指導していた。そのため、単元を見通した指導ができず、各時間の断片的な知識や技能の定着を図るにとどまった。また、既習内容の把握が十分ではなかったため、指導に時間がかかり、授業時間内に生徒の思考する場面を設定することができなかった。

そこで、目標を明確に捉え、単元全体を見通した指導を行うことで、数学的な見方・考え方を育む授業づくりについて検討することとした。

2 研究の方法

研究内容として以下の2点に取り組む。

(1) 単元構想表の作成

単元全体を通した指導を各時間で行うためには、まず単元全体の流れを把握する必要があると考え、単元構想表(表1)を作成した。単元構想表とは、教科書と学習指導要領解説を基に各時間の目標、評価規準、授業の流れを表にまとめたものである。

単元構想表については、次のア～ウの手順で作成する。

ア 教科書の分析

「未来へひろがる数学」(啓林館出版)で、1つの単元がいくつの小単元から構成されているのかを確認する。そこから授業時数を想定し、配当表で確認する。次に、当該地域で

採択されている小学校の教科書「わくわく算数」(啓林館出版)で、本単元の既習事項に当たる学習活動を確認する。

イ 学習内容の確認

学習指導要領解説数学編を基に、単元の目標や学習内容を確認する。教科書を基にした教材分析が学習指導要領の内容にどのように位置付けられているか確認する。

ウ 単元構想表の作成

本時の目標、評価規準、授業の流れを時間ごとに表にまとめる。授業の流れについては、教科書の分析から、生徒の学習活動を具体的に記入した。生徒の学習活動のうち、既習事項の部分に色を付け視覚的に分かりやすく示す。最後に、各時間の生徒の学習活動の中で、本時の目標に該当する部分を見つける。

以上の手順で、本研究では、第1学年「変化と対応」を取り上げ、単元構想表を作成する。

表1 筆者が作成した単元構想表の一部

時数	6	7	8
本時の目標	・座標をよみ取ることができる。 ・座標を使って平面上の点の位置を表すことができる。	・比例の関係をグラフに表し、グラフの特徴を理解する。	・比例のグラフの特徴を利用してグラフをかく。
評価規準	・座標平面に表された点の位置をよみ取ることができる。(技) ・与えられた点を座標平面に表すことができる。(技)	・比例のグラフの特徴を理解している。(知)	・比例のグラフの特徴を利用してグラフをかくことができる。(技)
授業の流れ	身の回りの座標の考え方に触れる。	比例定数が正の数のとき、式から表をつくる。	比例のグラフの特徴をふり返る。
	2つの数直線で平面上の位置を表すことを知る(座標平面)。	表のxとyの値の組を座標とする点をとる。	直線をかくために点がいくつ必要か考える。
	x軸、y軸、座標軸、原点、座標、x座標、y座標の意味を知る。	座標を基に点を細かくとる。	原点ともう1つ点をとればグラフがかけられることを理解する。
	座標の表し方を知る。	比例のグラフは点の集まりであり、直線になることを理解する。	$y = -3x$ のグラフをかく。
	図から座標をよみ取る。	比例定数が正の数のグラフをかく。	$y = \frac{4}{3}x$ のグラフをかく。
	座標を座標平面に表す。	比例定数が負の数のとき、式から表をつくる。	比例のグラフをかく。
	座標をよみ取る。	点を細かくとり、グラフをかく。	グラフの形から値の増減について考える。
		比例定数が負の数のグラフをかく。 比例 $y = ax$ のグラフは、原点を通る直線であることを理解する。	比例のグラフの特徴を理解する。 比例のグラフのかき方をまとめる。

■ 小学校での既習事項 □ 「変化と対応」の既習事項 ▭ 本時の付けたい力

(2) 授業づくり

単元構想表を基に、単元「変化と対応」における授業づくりを行う。小学校段階での既習事項と、中学校の学習内容を見通すと、中学校からは、「グラフを座標平面上にかく」、「数の範囲が広がる」といった内容が加わるのに対し、「ともなって変わる2つの数量の変化のようすを表・式・グラフを使って調べること」は小学校段階から繰り返し設定されている。このことから、数学的な見方・考え方として、表・式・グラフを関連して考えることに焦点を当てた授業づくりを進めていく。

ア 目標とゴールの明確化

単元導入時には、小学校段階での既習事項に当たる復習が含まれていることが多い。また、単元が進むにつれて、本単元で学習した既習事項を基に新たな学習内容を積み上げられる。単元構想表を基に、各時間において既習事項と新たな学習内容を意識しておくことで、指導のポイントを絞る。

また、これまでの授業では、筆者が目標を明確に捉えることができていなかったため、授業のゴールが定まらず、生徒がゴールまでたどり着いていないのかどうかの確認を行うこ

とができていなかった。そこで、授業の終末には、それを確かめる問題を用意し、本時のふり返りで取り組ませる。その結果から、生徒の到達度を把握するとともに、個に応じた指導を行う。

イ 予想による生徒が思考する場面の設定

アの取組で、指導に軽重をつけることで、各時間の指導に余裕ができると考える。この時間を利用し、生徒に数学的な見方・考え方を育むために、相馬(2013)の提唱する予想を導入に取り入れ、生徒の思考を促す。相馬は予想の意味を「問題の結果や考え方について見当をつけること」(※2)と定義している。自分で思考し問題に取り組むことは、必ずしも容易なことではない。しかし、予想させることで、

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 問題を理解する <ul style="list-style-type: none"> ・提示された問題の意味を理解し、取り組もうとする。 2. 予想する <ul style="list-style-type: none"> ・問題の結果や考え方について見当をつける。 3. 課題をつかむ <ul style="list-style-type: none"> ・2で出された「予想」を確かめる過程で、新たな課題に気づく。 4. 課題を解決する <ul style="list-style-type: none"> ・解決する過程で、新たな知識・技能・見方や考え方を身に付ける。 5. 問題を解決する <ul style="list-style-type: none"> ・解決した課題の結果を活用して、はじめの問題を解決する。 |
|---|

図1 相馬(2013)による予想を取り入れた授業の流れ

生徒は少なからず自分の考えを持ち、その考えが正しいのか、正しくないのか、またそれはなぜかと、自分の予想を確かめる形で思考することができる。また、予想を取り入れる利点は、予想を立てる際に、既習事項のふり返りができること、問題を通して目標を明確にできることなどもある。予想を取り入れた授業を展開するために、図1に示した流れに沿って授業を組み立てる(表2)。

表2 図1の流れに沿って作成した第7時の指導案

時間	教授活動	学習活動	
導入	1 比例のグラフについて考えさせる。 2 比例のグラフの特徴を予想させる。 3 4つのグラフの違いを捉えさせる。	・比例のグラフをふり返る。 ・比例のグラフとして正しいものを4つの中から予想し、選ぶ。 ・4つのグラフの違いを考える。	1. 問題を理解する 2. 予想する
	めあて：比例 $y = ax$ のグラフをかき、特徴を調べよう。		3. 課題をつかむ
展開	4 式から表、表から座標をかかせる。 5 グラフをかかせる。 6 練習問題で比例のグラフのかき方を確認させる。 7 比例定数が負の数でも同じ方法でグラフがかけられることを理解させる。 8 比例定数が負の数のグラフのかき方を理解させる。 9 練習問題で比例のグラフのかき方を定着させる。 10 これまでかいたグラフの共通点を考える。	・ $y = 2x$ について表をつくり、座標をとる。 ・ さらに細かく x の値をとり、グラフが直線になること、グラフは点の集まりであることを見いだす。 ・ 教科書 p. 116 問1を解く。 ・ 比例定数が負の数の場合の比例のグラフをかく。 ・ 比例定数が負の数でも、 x と y の値の組を座標として点をとることで、グラフがかけられることを確認する。 ・ 教科書 p. 117 問2を解く。 ・ 比例のグラフは原点を通ることを理解する。	
	11 比例のグラフの特徴をまとめる。	・ 比例のグラフは、原点を通る直線であること、グラフは点の集まりであることを確認する。	
まとめ	まとめ：比例のグラフでは、対応する点の全体は、直線になる。この直線を比例 $y = ax$ のグラフという。比例のグラフは、原点を通る直線である。		4. 課題を解決する
	12 予想した問題を確認させる。 13 問題に取り組ませ、生徒の到達度をはかる。	・ 2で予想した問題の答えとその理由を考える。 ・ 問題を解く。	5. 問題を解決する

3 所属校における授業研究

第1学年（3学級 98名）を対象に、単元「変化と対応」の関数と比例の提案授業を実施した。導入から比例のグラフまでの9時間、比例の利用の1時間の授業を実施し、反比例の授業は所属校の教員が実施した。以下に「変化と対応」の単元計画を示す（表3）。

表3 「変化と対応」の単元計画

項	時	目標	評価規準
関数	3	<ul style="list-style-type: none"> 具体的な事象から、ともなって変化する2つの数量を見つけ、関数として捉える。 関数関係を表やグラフで調べる。 変域の意味を理解し、変域を不等号を使って表す。 	<ul style="list-style-type: none"> 事象の中からともなって変わる数量の関係を見だし、変化や対応のようすを捉えようとしている。（関意態） 関数関係と変数の意味を理解している。（知） ともなって変わる数量の変化のようすを、表やグラフを使って表すことができる。（技） 変数 x の変域を不等号を使って表すことができる。（技）
比例の式	2	<ul style="list-style-type: none"> 比例の関係を式に表し、比例の特徴を理解する。 与えられた x と y の値から比例の式を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> 定数、比例、比例定数の意味を理解している。（知） 与えられた x と y の値から比例の式を求めることができる。（技）
座標	1	<ul style="list-style-type: none"> 座標をよみ取ることができる。 座標を使って平面上の点の位置を表すことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 座標平面に表された点の位置をよみ取ることができる。（技） 与えられた点を座標平面に表すことができる。（技）
比例のグラフ	3	<ul style="list-style-type: none"> 比例の関係をグラフに表し、その特徴を理解する。 比例のグラフの特徴を利用してグラフをかく。 変域に制限のある比例のグラフをかく。 	<ul style="list-style-type: none"> 比例のグラフの特徴を理解している。（知） 比例のグラフの特徴を利用してグラフをかくことができる。（技） 変域に制限のある比例のグラフをかくことができる。（技）
反比例の式	2	<ul style="list-style-type: none"> 反比例の関係を式に表し、反比例の特徴を理解する。 与えられた x と y の値から反比例の式を求める。 	<ul style="list-style-type: none"> 反比例、比例定数の意味を理解している。（知） 与えられた x と y の値から反比例の式を求めることができる。（技）
反比例のグラフ	2	<ul style="list-style-type: none"> 反比例の関係をグラフに表し、その特徴を理解する。 反比例のグラフの特徴を利用してグラフをかく。 	<ul style="list-style-type: none"> 反比例のグラフの特徴を理解している。（知） 反比例のグラフの特徴を利用してグラフをかくことができる。（技） 双曲線について理解している。（知）
比例の利用	1	<ul style="list-style-type: none"> 比例の関係をを利用して、身近な問題を解決する。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な事象から比例の関係を見だし、その関係を問題解決に利用することができる。（見考）
反比例の利用	1	<ul style="list-style-type: none"> 反比例の関係をを利用して、身近な問題を解決する。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な事象から反比例の関係を見だし、その関係を問題解決に利用することができる。（見考）

所属校で授業を実施した時間

（1）目標とゴールの明確化

1点目に、単元の目標をより明確にした授業づくりを行った。単元の目標をこれまで以上に明確にすることで、単元全体の流れを見据え、知識・技能の定着を図った。第1時の「関数の意味」を取り上げて説明する。関数の定義は、抽象的であるため、学習内容の定着に課題があり、平成29年度全国学力・学習状況調査で関数についての問題においても、全国平均正答率が21.1%であった。筆者もこれまで、関数の定義の指導では、ただ意味を説明するだけの授業となっていた。単元構想表の授業の流れを基に目標を捉えると、関数の意味を理解させるためには、関数であるかどうかを生徒自身に判断させる場面が必要であると考へた。そこで、様々な数量関係を複数取り上げ、生徒が関数であるかどうか思考する場面を設定した。また、単元を通して2つの数量について表やグラフを用いて調べたり、関数の定義を確認したりする場面を繰り返し設定した。今回は、比例の学習の中で表が出る度に、関数の定義を確認したり、関数と比例の関係性をベン図で表したりするなど

の工夫を行い、関数の定義を単なる意味の暗記で終わらせずに、比例との関係性の理解を重視した指導を行った。

2点目に、各時間の目標を明らかにし、授業のゴールを生徒に意識させる授業づくりを行った。目標の達成状況を明確にするために、生徒には各時間の終末において、確認問題に取り組みさせた。確認問題は単元構想表を基に、各時間の学習内容のまとめとなる問題を2～3問程度用意し、授業後に採点、次時の始めに生徒に返却した。誤答の多い問題は、内容の定着が不十分であると考え、次時の返却時に内容のふり返りを丁寧にいき、既習事項について確認する場面を設定した。このように、生徒の到達度を各時間ごとに把握し、その時間にどんな力が付けば良いのかを問題で示した。

(2) 予想による生徒が思考する場面の設定

図1を基に、授業の導入部分に予想する場面を設定した。以下に、第7時(表2)の「比例のグラフ」の授業展開を取り上げ説明する。

まず、導入では、図2の①～④のグラフを提示し(1. 問題を理解する)、比例のグラフだと考えられるものすべてを選ぶように指示した(2. 予想する)。その後、比例のグラフの特徴を調べることを提示し(3. 課題をつかむ)、比例定数が正の数、負の数のグラフをかき、比例のグラフは原点を通る直線であることを確かめた(4. 課題を解決する)。終わりに、比例のグラフの特徴を基に、①～④のどれが比例のグラフであるのかを確認した(5. 問題を解決する)。全員予想することができるように、予想の問題は4択にし、①～④のうち、比例のグラフだと考えられるものに○を付けさせた。

4つのグラフのうち、正答の②を選ぶことができていた生徒は半数を超え、小学校での既習事項を基に、比例のグラフを正しくイメージすることができていた生徒が多かった。しかし、①を比例のグラフだと考える生徒も少なからずいた。対応するxとyの値を組とする点の全体が直線となり、その直線が比例のグラフであることを実感させるため、視覚教材を用いて、点が集まって、その全体が直線となることを示した。

また、予想した問題の答えを確認する場面では、図3のように、①、③、④が比例のグラフでない理由を考えさせることで、生徒に思考させ、比例のグラフは原点を通る直線であることについての知識の定着を図った。

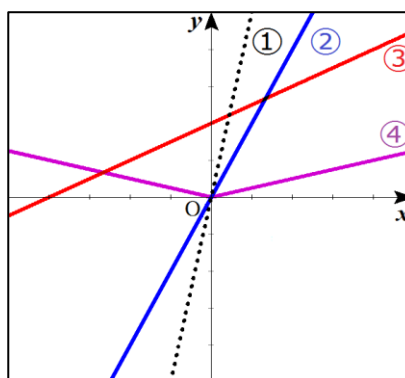


図2 授業で予想させた問題

第7時発話記録(一部)
 T : ①は比例のグラフですか?
 C : ……。(悩んでいる様子)
 C : あ、比例のグラフではない。
 T : どうして?
 C : 直線で結ばれていないから。
 T : ③は比例のグラフですか?
 C : 原点を通っていないから比例のグラフではない。
 T : ④は比例のグラフですか?
 C : 一直線になってないから比例のグラフではない。

図3 予想した問題の答えを確認する場面の発話記録

4 成果と課題

2で示した研究内容について、成果と課題を述べる。検証データとして、事後アンケート9項目の結果を表4に示す。これは4件法(注1)の回答結果を肯定的・否定的評価に分け、回答人数の割合を示したも

表4 事後アンケートの結果

質問項目	肯定的	否定的
1.各時間の授業の目標を達成することができた	90%	10%
2.予想を取り入れた授業はおもしろかった	83%	17%
3.予想を取り入れた問題では自分の考えを持つことができた	80%	20%
4.確認問題はよくわかった	95%	5%
5.確認問題に取り組むことで、その時間の学習をふり返ることができた	92%	8%
6.確認問題で、比例の学習を復習することができた	92%	8%
7.比例と反比例の授業の内容はよく分かった	91%	9%
8.比例と反比例の授業で学習したことは、将来社会に出るとき役に立つと思う	67%	33%
9.比例と反比例の勉強は好きだ	72%	28%

のである。なお、質問項目の7, 8, 9については、事前アンケートとして、同様の質問を小学校段階の比例・反比例の学習に対して行っており、その比較を図4に示す。

(1) 成果

アンケートや生徒の聞き取りから成果について考察する。「2(1) 単元構想表の作成」及び「2(2) ア 目標とゴールの明確化」については、目標の明確化が授業改善に有効であったと考える。表4から、確認問題による授業のふり返りを肯定的に捉えている生徒の割合は、質問項目4, 5, 6ですべて9割を超えている。授業後の生徒の聞き取りからは、「確認問題は必要だと思う。授業の内容を確認できた。」といった意見があり、毎時間の明確なゴール設定が、学習内容の定着に役に立ったと考えられる。

「2(2) イ 予想による生徒が思考する場面の設定」については表4において、質問項目2, 3に肯定的に答えた生徒の割合が8割を超えている。第7時の予想の問題について生徒からは、「4つのグラフを比べることで、比例のグラフの特徴がよくわかった。」といった意見があった。この結果から、予想を取り入れた問題に興味を持って授業に臨むことができた生徒が多かったことがわかる。また、図3の発話記録からは、生徒が自身の予想の正誤や理由を確かめる際に、比例のグラフについての知識を基に、グラフの形や位置に着目し、思考している様子が見られた。これらのことから、予想する場面を設定する取組が、数学的な見方・考え方の育成につながったと考えられる。

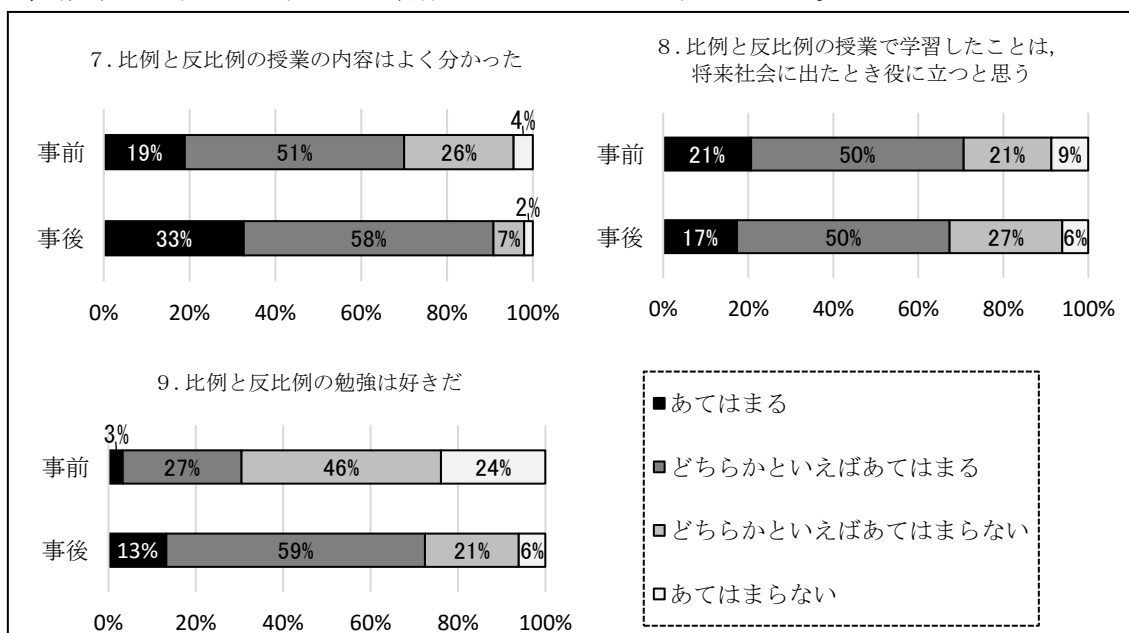


図4 事前・事後アンケート(7, 8, 9)の比較

また、質問項目7に対しての肯定的な回答は9割を超えると共に、授業実践前と比べると21ポイント増加している。反比例の授業を依頼した所属校の教員からは、「関数の授業からの流れができていたので、とてもやりやすかった。」といった感想を得た。関数と比例の関係性を重視した指導など、単元を通じた計画的な指導によって、生徒の理解を深めることができたのではないかと考える。

さらに、質問項目9に対しての肯定的な回答は、授業実践前と比べ42ポイント増加し、生徒の意識にも変容が見られた。要因の一つとして、確認問題への取組が考えられる。表4の質問項目1の肯定的な回答が9割以上であることから、毎時間のゴールを示すことで、生徒自身が目標達成を実感することができ、比例・反比例の授業への意識の変化につながったのではないかと考える。

(2) 課題と今後に向けて

図4から、質問項目8の肯定的な回答が減少していることが分かる。これは、比例の関係を活用する場面で、問題を解くことが中心となり、比例の関係を活用することのよさ等

を実感させる指導を行うことができなかつたことが原因であると思われる。算数と比べて問題の抽象度が増す中で、日常生活とのつながりを意識させる指導の工夫がもっと必要であった。今後は、具体物を用いた視覚的な支援や、生徒が日常生活を意識しやすくなる場面設定の工夫などを行っていく。そして、今回は取り組むことができなかつたが、問題解決の際に、どのような見方・考え方を働かせたのかを視覚化する手立てを講じることが課題解決につながると考える。

また、第7時で予想する場面を設定する際、選択式の予想問題を作成した。しかし、問題作成については、難易度や問い方、本時の目標との整合性など、考慮すべき点は多く、難しさを感じた。今後は、教科書の問題を予想問題として取り入れることを検討したい。そして、様々な単元で予想する場面を設定することができるように、教科書の教材を中心に、どんな場面で、どんな形式の問題を取り入れることが有効であるか研究する。

単元構想表により各時間の目標を明確化したことで、確認問題や予想させる問題の作成に役立った。また、小学校での既習事項を捉えることで、数の範囲の広がりや関数の概念の広がり重点をおいた指導の工夫を行うことができるなど、これまでの自身の授業では捉えられていなかった視点での授業を展開することができた。今回は、小学校の既習事項に着目し、第1学年「変化と対応」の単元構想表を作成したが、関数領域全体を見通した指導を行うために、第2学年「一次関数」、第3学年「関数 $y = ax^2$ 」といった他学年の関数の単元とのつながりなどを取り入れた単元構想表の作成を試みていきたい。また、「数と式」「図形」「資料の活用」の領域においても単元構想表を作成することで、中学校3年間、さらには高等学校での学習を見通したより広い視点からの授業実践に挑戦したい。

<注 釈>

注1 選択肢については、「とても思う」、「まあまあ思う」、「あまり思わない」、「まったく思わない」の4つで行い、「とても思う」、「まあまあ思う」の回答を肯定的、「あまり思わない」、「まったく思わない」の回答を否定的とした。

<引用文献>

※1 文部科学省『中学校学習指導要領解説 数学編』p.21 (2017)

※2 相馬一彦『「予想」で変わる数学の授業』明治図書 p.20 (2013)

<参考文献>

- ・五十嵐一博『中学校数学50の難所ストンと落ちる教え方』明治図書 (2016)
- ・国立教育政策研究所『評価規準の作成、評価方法等の工夫改善のための参考資料【中学校 数学】』教育出版 (2011)
- ・小林昭文『図解 アクティブ・ラーニングがよくわかる本』講談社 (2016)
- ・下村治『どの生徒にもやさしい数学授業のユニバーサルデザイン』明治図書 (2015)
- ・相馬一彦『「主体的・対話的で深い学び」を実現する！数学科「問題解決の授業」ガイドブック』明治図書 (2017)
- ・田村知子・日野圭子「関数における問題解決の授業－2次関数の表、式、グラフの関連付けを促すために－」宇都宮大学教育学部『教育実践総合センター紀要 第33号』 pp.50-62 (2011)
- ・東京都中学校数学教育研究会研究部関数委員会『中学校数学科 関数指導を極める』明治図書 (2012)
- ・西岡加名恵『「資質・能力」を育てるパフォーマンス評価 アクティブ・ラーニングをどう充実させるか』明治図書 (2016)
- ・文部科学省『中学校学習指導要領解説 数学編』教育出版 (2008)