

主体的に問題解決できる生徒を育成するためのストラテジー指導の研究 中学校数学科における授業実践による考察

立花 佳帆・立花 正男

(2019年2月15日受付)

(2019年2月15日受理)

Kaho TACHIBANA・Masao TACHIBANA

A Study of Teaching Strategies to Educate Students to Solve Problems Independently

: Through teaching mathematics in junior high school classes

要 約

中学校数学科において主体的に問題解決する力を育成するため、問題解決に必要な一般的なストラテジーを明らかにし、ストラテジーを指導する効果を検討することとした。そこで、ストラテジーの獲得の指導として、板書を用いた価値付けや振り返りにより、問題解決のストラテジーの顕在化を図る手立てを講じた。その結果、内容の獲得のみに重点のあった生徒が、方略の獲得にも意識が向き始めた。また、ストラテジーの指導を行うことで、解決をすぐに諦める生徒が減少し、自らストラテジーを使用して解決に臨む生徒が増加することが示唆された。

研究の背景と目的

問題解決に必要な一般的なストラテジーについて研究を進めようと考えた理由の1つ目は、今までの実習等の経験から、解決の仕方が分からない生徒が多くいるように感じたからである。内容がある程度理解しているにも関わらず、問題を解く場面で手が止まる生徒にどのような指導が適切かを考え、着目したのが問題解決の方略(ストラテジー)である。生徒が自ら考え、解決に至るようになるためには、生徒に解決のストラテジーを教師が指導する必要があると考えた。

2つ目は、ストラテジーの指導の在り方は、教育現場にあまり浸透していないと感じたからである。数学教育においてストラテジーを指導するこ

との大切さは、以前から述べられてきたことである。今日もなお、その重要性が強調されているが、教育現場では、大切さを理解していても、具体的な指導方法として浸透していないように感じる。そこで、ストラテジーに関する教師の指導の具体を明らかにする必要があると考えた。

以上の2点から、教師が指導すべきストラテジーと、その指導方法を明らかにし、授業実践を通して、ストラテジー指導の効果を検証することとした。

研究の方法

1. 先行研究をもとにストラテジーとその指導の在り方をまとめる。

2. 授業実践の内容をもとに、ストラテジーの授業の中での扱い方について考察する。
3. ストラテジーの指導の効果を検証するため、質問紙調査を行う。また、振り返りの記述分析から、ストラテジーの獲得の様相を捉える。

研究の内容

1. 先行研究内容

(1) 問題解決する力とストラテジーの関連

杉山（2006）は、数学の問題を解決する力の1つに、「問題解決の一般的なストラテジーを知っており、これが適切に使えるということ」を挙げ

ている。杉山（2006）は、この他に知識・技能や、個々の問題に固有な解法（テクニックのようなものを含む）についての知識も必要であることを述べているが、教科書等の構成を考えると、これら2点は、数学教員が多く指導してきたことだと考えられる。一方、一般的なストラテジーに関しては、Table 1に示すような意識調査を行った結果から見ても、指導時に意識されていないことから、主体的に問題解決できるようにするためには、ストラテジーの指導が必要だと考えた。

そこで、本研究では、「生徒がストラテジーを知り、これが適切に使えるようになれば、問題解決する力につながる。」と仮定し、生徒がストラテジーを獲得したかどうかの検証を行う。

Table 1 「主体的に問題を解決できるようにするための指導方法に関する調査」

調査実施日	平成30年2月1日（木）			
調査対象	中学校数学教諭25名			
回答件数	100件			
無答件数	3件			
調査内容	あなたは、生徒が「数学を使って主体的に問題を解決できる」ようになるために、授業の中でどのような指導を行っていますか。また、どのような指導が今後必要であると考えますか。あなたの考えを書いてください。（自由記述、複数回答可）			
調査結果				
教材や問題の工夫	生徒が興味・関心の湧く教材，課題提示	9件	33件	33%
	日常生活や社会と関連付けた教材，課題提示	8件		
	問題の難易度の工夫	6件		
	教材研究	2件		
	教具や指導手立ての工夫	8件		
授業構成の工夫	見通しをもたせる	6件	49件	49%
	既習事項の確認	5件		
	個人で考える時間	10件		
	学び合い・グループ活動	17件		
	振り返り，評価，価値付け	6件		
	発展的な学習，統合的な学習	5件		
場の工夫	環境づくり，生徒指導	4件	4件	4%
生徒の育成	知識・技能を育てる	4件	14件	14%
	思考力・判断力・表現力を育てる	10件		

(2) ストラテジーの定義

熊倉（2013）がストラテジーの定義について3名の定義を引用した上で、「問題解決過程を進展させるために役立つ一般的かつ有効的な考え方」と定義している。

また、文部科学省「中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 総合的な学習の時間」（2018）では、「探究的な学習の過程においては、（中略）

考えるための技法が活用されるようにすること。」と述べられている。この考えるための技法は、数学におけるストラテジーと類似なものと考えられる。さらに、「『考えるための技法』とは（中略）、考える際に必要になる情報の処理方法を、『比較する』『分類する』『関連付ける』のように具体化し、技法として整理したものである。」と記されている。以上を踏まえ本研究におけるストラテジーの定義

を、「問題解決過程を進展させるために必要になる情報の処理方法を、具体化し、技法として整理したもの」とする。

(3) ストラテジーの分類

数学教育におけるストラテジーの種類について、栗原（1991）は、総合的ストラテジーと具体的ストラテジーに分類している。総合的ストラテジーとは、問題を解決していくときの手順を示すものであり、ここでは、「①問題の内容把握。②解法の計画を立てる。③計画に基づいて実行する。④結果を確かめる。⑤まとめ・発展させる。」のような学びの段階を総合的ストラテジーと設定している。また、具体的ストラテジーとは、総合的ストラテジーの各段階で、解法の手立てや着眼点を示すものであり、いろいろな具体的ストラテジーが考えられている。ここでは、特に、次のような解

法の手立てを具体的ストラテジーと設定している。

- ・ 絵や図を使う
- ・ 問題を単純にする
- ・ 見当づけする
- ・ 似たものを考える
- ・ 表を使う
- ・ グラフを使う
- ・ 公式を使う
- ・ 数式に表す
- ・ 逆から考える
- ・ パターンを見つける

また、他にも熊倉(2013)によると、古藤氏(1985)と馬場ら（1989）も同様にストラテジーを分類している。

以上を踏まえると、ストラテジーの分類は様々あるが、全てに共通している点が、解決の手順を「総合的」と表現している点である。そこで、解決の手順を「総合的ストラテジー」とすることにした。この「総合的ストラテジー」に基づいて、その他のストラテジーを整理したものが以下のFigure 1である。

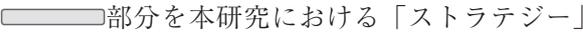
総合的ストラテジー	各段階に使える方略	数学や科学全般に使える方略
問題を理解する 	問題を単純にする 似たものを考える 図に書き表す など	類推の考え 帰納的な考え 演繹的な考え など
計画をたてる	パターンを探す 見当づけする など	
実行する	逆から考える 公式を使う など	
振り返ってみる		

Figure 1 「ストラテジーの分類」

また、Alfredら（2017）は、「ポリアの問題解決のプロセス全体の鍵となるのは、適切なストラテジーを選ぶこと、すなわち問題にどう取り組むかを決定することだ。」と述べている。その上で、問題解決に最も役立つと思われるストラテジーとして以下の10のストラテジー挙げている。

1. 論理的に推論する
2. パターンを認識する
3. 逆向きに考える
4. 視点を変える
5. 極端な場合を考える
6. 単純化した問題を解く
7. データを整理する

8. 図で視覚的に表現する
9. すべての可能性を網羅する
10. 知的に推測し検証する

このAlfredら(2017)のストラテジーは、Figure 1の「各段階に使える方略」にあたりと考える。また、「数学や科学全般に使える方略」の例として示している考えは、片桐（2004）の「数学的な考え」にあたりと考えられる。そこで、Figure 1の部分を本研究における「ストラテジー」とし、片桐（2004）の11の「数学的な考え」とAlfredら（2017）の10のストラテジーをもとに、作成した「ストラテジー」が以下のFigure 2である。

①論理的に考える	⑥極端な場合を考える	⑪図形化する
②きまりを見つける	⑦理想化する	⑫全ての場合を考える
③逆向きに考える	⑧単純化する	⑬試行錯誤する
④視点を変える	⑨データを整理する	⑭記号化する
⑤特別な場合を考える	⑩数量化する	

Figure 2 「14のストラテジー」

2. 授業実践内容

(1) 授業の実際

栗原(1991)は、ストラテジーの指導には、「①具体的ストラテジーの獲得の指導」と「②具体的ストラテジーの応用の指導」の2つの指導があると指摘している。本研究では、数と式の領域にお

いて、「ストラテジーの獲得の指導」に絞って、授業実践を行った。

ストラテジーの獲得のために、「①問題解決の場面」、「②振り返りの場面」の2つの場面においてストラテジーを扱い、その考察を行う。

実施期間	平成30年5月28日(月)～平成30年7月2日(月)
実施校	A中学校3年生4クラス
単元	東京書籍「新編 新しい数学3」2章 平方根
実施概要	生徒に14のストラテジーとその具体的内容を示したプリントを配布し、授業の問題解決場面や振り返りの場面で用いた。また、その際教師は、黒板に紙板書を用いて、本時で使用する(した)ストラテジーを視覚化した。

下のTable 2は、問題解決の場面での活用例である。授業前半に、根号を含む乗法の計算をもとに、 $a\sqrt{b}$ を $\sqrt{a^2b}$ の形に変形する学習を行った。その後 $\sqrt{a^2b}$ の形を示し、逆思考をさせる場面である。この $\sqrt{a^2b}$ から $a\sqrt{b}$ をつくり出す際の思考方法として、「逆向きに考える」というストラテジーを提示した。東京書籍「新編新しい数学3」(2016, p51)では、「根号の中の数が、ある数の2乗との

積になっているときは、次のように、例2と逆の変形ができる。」と記されている。普段の授業場面では、「逆の変形」として自然に流れていくが、あえて「逆向きに考える」というストラテジーとして思考方法をラベリングし、その思考方法について体験させた。これにより、問題解決の思考方法として「逆向きに考える」方略が価値付けられたと考える。

Table 2 「展開場面でのストラテジーの扱いに関する授業例」

2節根号をふくむ式の計算(第2時/10時間)
(フラッシュカードで何度かやりとり)
T:じゃこれ! $\sqrt{12}$
S1: $2\sqrt{3}$!!
S2:意味わかんない
S3:なんで??
T:ね!意味分かんないねえ!
T:逆向きにやると意味分かんないよね。こっちはできるけどね。どういう風に考えたら逆向きの作業ができるか、考えていきましょう。
(課題を書く)
最初にやったやつを逆を考えていくので、こういうときに「逆向きに考える」ってことをしていきます。さっきのことを逆向きに考えてみましょう。

下の Table 3は、振り返りの場面での活用例である。「新編新しい数学3」(2016, p49)の「Q考えてみよう」の問題から、 $\sqrt{a} \times \sqrt{b} = \sqrt{ab}$ という計算の仕方を予想させ、それが正しいか考えていく授業である。平方根の乗法を考える際、まず、整数に直せる \sqrt{a} や \sqrt{b} で計算したり、近似値を用いたりして正しいこと具体的に考えさせた。次に、文字を用いていつでも正しいことを確認した。振

り返りの場面では、「既習である整数の乗法に直す」思考方法を「特別な場合を考える」というストラテジーでラベリングした。また、「近似値を用いて既習である小数の乗法に直す」思考方法は「視点を変える」というストラテジーでラベリングした。また、「文字を用いて確かめる」ことは「記号化」して「論理的に考える」とした。

Table 3 「振り返り場面でのストラテジーの扱いに関する授業例」

<p>2節根号をふくむ式の計算 (第1時/10時間)</p> <p>T: では、単元カードの裏を見てほしいです。今日は考え方の振り返りをしていきます。今日やった具体的に考えるって方法は、他のいろいろな問題でも使えるのだけど、例えばこの整数に直すって考えが、「5番の特別な場合を考える」というのに含まれます。整数に直せるような$\sqrt{\quad}$になるように考えて、aとbに代入するような考え方を使いました。今日やったこの小数に直すってのは、$\sqrt{\quad}$を今まで知っている形に直すなので「④視点を変える」といいます。あとは、文字で証明するのは、文字なので「記号」を使っていたり、文字を使って「論理的に考える」っていったりします。今日はこの4つを使って考えていきました。一番最初にやった図は、「図を使って考える」といいます。</p>
--

(2) 考察

①扱いやすさについて

授業実践後、研究の概要を話したうえで実践授業を全時間参観した勤続年数25年以上の数学の教師にインタビューを行い、「教師や生徒の使いやすさ」という観点から、14のストラテジーについて考察した。結果、以下の知見が得られた。

- ア. 項目数が多い。
 - イ. 区別が付けにくい項目がある。
 - ウ. 言葉がイメージしにくい。
 - エ. 複数の項目が当てはまるものがある。
 - オ. 毎回様々な場面で当てはまるものがある。
- これをもとに、新たに作成しなおしたものが以下の Figure 3である。

①論理的に考える	⑥理想化・単純化する
②きまりを見つける	⑦データを整理する
③逆向きに考える	⑧全ての場合を考える
④見方を変える	⑨仮説を立てて考える
⑤特別な場合を考え	⑩見える形で表現する

Figure 3 「10のストラテジー」

また、ストラテジーを扱う場面で、黒板と手元のプリントを行き来しながら授業を行うと生徒の思考が途切れると感じた。黒板の右側に「10のストラテジー」を貼り、黒板1枚で考えていけるようにするとよいことが分かった。

②授業の中での位置づけ

授業の問題解決場面や振り返りの場面でストラテジーを提示したが、ストラテジーをなぜ強調しているかを生徒と共有できていないように感じた。生徒の意識は内容の獲得に重きがあり、今までストラテジーの獲得には重きを置いていなかったからだと考えられる。生徒の数学の授業観の転換が前もって必要であると感じた。そのために、今までの学習との関連を示すことや、内容に加えて学んでほしい考え方であることを説明する必要があったと考える。また、「ストラテジーの獲得」を狙っていたため、教師からのラベリングを行ったが、生徒に考えさせる場面がなかった。そこで、獲得の場面においても、「こういうとき、どんな考えを使ったらいいでしょうか。」や「今日はどのストラテジーを使ったと思いますか。」などの

発問をして、生徒がストラテジーを意識する工夫を行う必要があったと考える。

3. 指導効果の検証

(1) 生徒が使用しているストラテジーに関する意識調査

①方法

事前調査（5月）：数学全般の問題解決について、生徒が既にどのような方略を使用しているかを把握するため、記述による質問紙調査を行った。生徒が獲得している問題解決のストラテジーに関する先行研究が見当たらないため、回答に制限のないよう、自由記述の複数回答で行った。

事後調査（9月）：授業の中でストラテジーを扱うことで、生徒が使用する問題解決の方略にどのような変化がみられるかを検討するため、授業実践を行い始めてから約4か月後の9月に、5月と同様の質問紙調査を行った。

なお、授業実践は、研究2で示した授業実践を行った。7月以降の単元においては、研究2の考察を踏まえ、「10のストラテジー」を使用し、学ぶ意義を強調するよう心掛けた。

調査実施期間、調査対象、有効回答件数、質問項目は、以下の Table 4 に示す。

Table 4 「生徒が使用しているストラテジーに関する意識調査の概要」

	事前	事後
調査実施期間	平成 30 年 5 月	平成 30 年 9 月
調査対象	盛岡市立 A 中学校 3 年生 4 クラス (126 名)	
有効回答件数	215 件	207 件
調査内容	「自分で数学の問題を解いていて、問題の意味や解き方がすぐに思い浮かばないとき、あなたはどんなことをしていますか。」(自由記述、複数回答可)	

②結果と考察

有効回答件数は、事前事後で、Table 4 に示したとおりである。自由記述回答を意味毎に件数として数えたものを有効回答件数とした。意味として同じものは2文であってもまとめて1件とし、意味の異なるものは、1文で記述されていたものも2件、3件と分けてカウントした。例えば、「友達に聞く」「先生に聞く」と回答しているものがあつた場合は、どちらも「人に聞く」であることから、「友達や先生に聞く」とまとめた。また、「きまりをみつけたり、視点を変えたりして、それでもわからなかったら諦める」という回答があつた場合は、普段、「きまりをみつける」「視点を変える」「諦める」の3つの方略を使用していると捉え、3件とカウントした。

結果は、Table 5 で示すとおりである。分類の観点は、栗原 (1991) の分類を参考に、「A-1 自らストラテジーを考える (10 のストラテジーと共通す

る)」、「A-2 自らストラテジーを考える (その他)」 「B 受動的に解法を探す」、「C 諦める」「D その他、判断のつかないもの」を大項目とし、さらに内容を23の小項目で分類した。栗原 (1991) の「A 自らストラテジーを考える」の中でも、「問題文を読み直す」や「もう一度最初からやり直す」は、具体的なストラテジーとして記述しておらず、白紙に戻す意味合いを含んでおり、判別しづらい。そのため、作成した10のストラテジーと共通するようなものを「A-1」、「問題文を読み直す」や「もう一度最初からやり直す」を「A-2」とした。また、記述の内容から、A、B、C に分類出来ないと判断したものや、記述の意味が何通りに受けとめられるものを「D その他」に分類した。

Table 5 「生徒が使用しているストラテジーに関する意識調査結果（詳細）」

		5月	9月		5月	9月
1	情報を列挙する	6	10	A-1 自らストラテジーを考える (10のストラテジーと共通する)	40	51
2	見える形で表現する	4	4			
3	情報を（図等で）整理する	2	5			
4	数字を当てはめる	4	1			
5	他の公式を当てはめる	3	1			
6	今までのことを思い出す	3	6			
7	文字を使って表してみる	0	1			
8	きまりを見つける	0	1			
9	他の視点から見る	2	5			
10	いろいろなやり方を試す	15	15			
11	何をを使うかを考える	0	1			
12	簡単にして考える	1	1			
13	問題文を読み直す	6	7	A-2 自らストラテジーを考える (その他)	9	7
14	もう一度最初からやり直す	3	0			
15	人に聞く	65	50	B 受動的に解法を探す	127	121
16	教科書などを見る	49	48			
17	答えを見る	13	23			
18	飛ばす, 諦める, 放置	25	15	C 諦める	30	18
19	勘	5	3			
20	自己流で解く	7	0	D その他, 判断がつかないもの	9	10
21	別の似た問題を解く	2	0			
22	考える	0	9			
23	簡単な基礎の問題からやり直し, あとから難しいのをやる	0	1			

以上の集計表から, 大項目ごとの事前(5月) - 事後(9月)での割合を見ると, Table 6のようになる.

Table 6 「生徒が使用しているストラテジーに関する意識調査結果（割合比較）」

	事前	事後	増減
A-1 自らストラテジーを考える（10のストラテジーと共通する）	18.6%	24.6%	+6.0
A-2 自らストラテジーを考える（その他）	4.2%	3.4%	-0.8
B 受動的に解法を探す	59.1%	58.5%	-0.6
C 諦める	14.0%	8.7%	-5.3
D その他、判断がつかないもの	4.2%	4.8%	+0.6
合計	100.0%	100.0%	

Table 6を見ると、「A-1自らストラテジーを考える（10のストラテジーと共通する）」が6.0ポイント増加、「C諦める」が5.3ポイント減少していることが分かる。このことから、ストラテジーに関する記述が増加し、諦める生徒が減少する可能性があることが示唆された。

また、今回の質問紙調査の個人の記述の変化に着目し、以下のTable 7のようにまとめた。太字

は、「自らストラテジーを使用している」に分類された記述である。「B受動的に解法を探す」や「C諦める」のみの記述であった生徒が、「A自らストラテジーを考える」方略を獲得している様子が見受けられる。また、5月の時点で何らかのストラテジーを使用している生徒であっても、授業後、学習したストラテジーを使用していることが分かった。

Table 7 「生徒が使用しているストラテジーに関する意識調査結果（個別の記述の変化）」

	5月	9月
1	姉や友だちに聞く (B) 教科書やノートを見る (B)	<u>図にかき込む (A-1)</u> <u>図をかく (A-1)</u> <u>数直線をかく (A-1)</u>
2	<u>いろいろな公式に当てはめて考える (A-1)</u> <u>問題文を読み直して考える (A-2)</u> 教科書やワークで探す (B)	<u>いろいろな式をつくってみる (A-1)</u> <u>図などをかいてみる (A-1)</u>
3	友だち、先生、家族に聞く (B) 答えを見てやり方を覚える (B)	<u>今まで学習したことを思いだしてそれに当てはめて考える (A-1)</u>
4	友だちに聞く (B) 教科書やノートで調べる (B) ワークで繰り返し練習する (D)	<u>見方や考え方をかえて考える (A-1)</u> まわりの人と協力して解く (B)
5	友だちに聞く (B) 教科書を見る (B) 自分でとにかく考える (D)	<u>問題文や図にできる限りの情報をかく (A-1)</u> 解説を一文ずつ見ていって分かり次第自分でとく (B)
6	友だちに聞いたり一緒に考えたりする (B) 教科書を見る (B)	<u>何を使うかを考える (A-1)</u> <u>問題用紙にいろいろ記入する (A-1)</u>
7	特になし (C)	<u>問題文を読んで考える (A-2)</u>

8	人に聞く (B) 教科書を見る (B)	いろいろ試す (A-1) 人に聞く (B)
9	前の問題を見る (B) 飛ばして最後に解く (C)	きまりを見つける (A-1) 問題をよくみる (A-2)
10	近くの友だちに解き方を聞く (B)	自分の分かる解き方を色々試す (A-1)
11	次の問題に進み, 最後までいったら戻ってやり直してみる (C)	分かっていることを整理する (A-1)
12	別の問題を解く (C)	分かっていることを書き出す (A-1) いろいろな考えを試す (A-1) たくさん補助線をひく (A-1)
13	問題文を読み直して, 気付かなかったら意味を見つける (A-2)	いろいろな考え方や求め方など条件を変えてやってみる (A-1)
14	友だちに聞く (B) 教科書を見る (B)	問題に沿った図をかき込んでいく (A-1) 何度も問題を読む (A-2)
15	図で整理する (A-1) 具体的な数を当てはめる (A-1)	問題や図に分かっていることをかき込む (A-1) 見方を変える (A-1)

(2) 普段の授業や家庭学習等での意識に関する調査

①方法

指導内容が普段の問題解決に与える影響を調査

するため, 9月の授業実践後に, 授業中に扱った「10のストラテジー」(生徒には【問題解決の仕方】として提示)を普段から意識しているか質問紙調査を行った. その調査方法の概要をTable 8に示す.

Table 8 「『普段の授業や家庭学習等での意識に関する調査』の概要」

調査実施日	平成 30 年 9 月										
調査対象	A 中学校 3 年生 4 クラス										
回答人数	123 名										
調査内容	<p>「数学の授業では, 内容に加えて問題解決のときに使う様々な考え方を学習しています. あなたは普段の授業や家庭学習等で数学の問題を解く際に, 以下の【問題解決の仕方】を意識していますか. 当てはまるもの 1 つに○を付けてください。」</p> <p>1. 全く意識していない 2. あまり意識していない 3. ときどき意識している 4. いつも意識している</p> <p style="text-align: right;">の 4 件法</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>①論理的に考える</td> <td>⑥理想化・単純化する</td> </tr> <tr> <td>②きまりを見つける</td> <td>⑦データを整理する</td> </tr> <tr> <td>③逆向きに考える</td> <td>⑧全ての場合を考える</td> </tr> <tr> <td>④見方を変える</td> <td>⑨仮説を立てて考える</td> </tr> <tr> <td>⑤特別な場合を考え</td> <td>⑩見える形で表現する</td> </tr> </table>	①論理的に考える	⑥理想化・単純化する	②きまりを見つける	⑦データを整理する	③逆向きに考える	⑧全ての場合を考える	④見方を変える	⑨仮説を立てて考える	⑤特別な場合を考え	⑩見える形で表現する
①論理的に考える	⑥理想化・単純化する										
②きまりを見つける	⑦データを整理する										
③逆向きに考える	⑧全ての場合を考える										
④見方を変える	⑨仮説を立てて考える										
⑤特別な場合を考え	⑩見える形で表現する										

②結果と考察

下の Figure 4は、調査結果をグラフに表したものである。

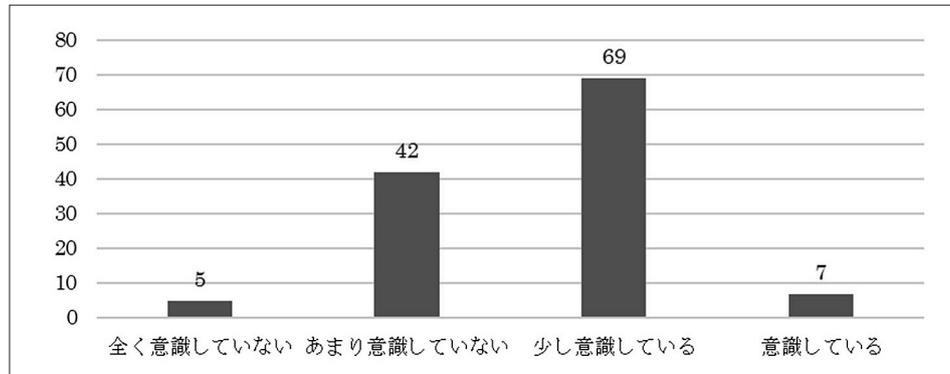


Figure 4 「普段の授業や家庭学習等で『10のストラテジー』を意識しているか。」

Figure 4を否定的回答と肯定的回答に分類し、直接確率計算による両側検定を行った結果、肯定的回答の方が、否定的回答より有意に多いことが分かった。(g=0.11791, p<.05) この結果から、生徒は普段から方略に着目して数学の問題解決を行っていることが示唆された。また、ストラテジーの指導を授業の中で行っていくことで、普段からストラテジーを意識する生徒を育てられることも考えられる。

(3) 生徒の振り返り記述の様相

「新しい数学3 3章二次方程式2節2次方程式の利用」(東京書籍, 2016, p81-82)の授業を实践し、授業の振り返りで、教師との振り返りを行った後、ノートに方略の振り返りを記述させた。その結果、以下のような記述が見られた。

- ア. 学習したストラテジーの有用性を実感していると判断できるもの
- イ. 学習したストラテジーについての理解を記述しているもの
- ウ. 提示したストラテジー全般について記述しているもの
- エ. 問題を解いていく際の工夫(文字の使用など)について記述しているもの
- オ. 情意的な方略を記述しているもの
- カ. 内容の振り返りを記述しているもの

「ア. 学習したストラテジーの有用性を実感している記述」は、主体的な問題解決のためのストラテジーを獲得したことを意味していると考えられる。この記述の様相から、ストラテジーを授業で扱うことで、普段の数学の問題解決においても、学習した方略を使って問題解決していこうという態度を身につけることができたと考えられる。また、有用性までは記述されていないが、「イ. 学習したストラテジーについての理解を記述」したり、本時で扱ったものに言及されていないが、「ウ. 提示した問題解決の仕方全般について記述」したりするものが見られた。これらは、ストラテジーとして示していたことで、本時の問題解決の方略を理解し、振り返ることができたと考えられる。一方で、「カ. 内容の振り返りを記述」した生徒もいたことから、方略に関心を向けていない生徒もいることが考えられる。意識を方略に向けられるために、長期的に方略の振り返りを行う必要があると感じた。

総合的な考察

授業の中でのストラテジーの扱い方について、授業実践から得られた考察は以下の4点である。

1点目は、授業内でストラテジーを日頃から扱っ

ていくためには、

- ア. 項目数を適切に設定する.
- イ. 区別が付けにくい項目や、複数の項目が当てはまるものがないようにする.
- ウ. イメージしやすい言葉にする.

のような工夫を行い、教師も生徒も使いやすい項目の作成が必要なことである.

2点目は、授業の工夫として、黒板の右側に「10のストラテジー」を貼り、黒板1枚で考える工夫をすると良いことである. 黒板1枚で考えた方が、教師主導ではなく、生徒の反応を見ながら考えられると感じた.

3点目は、今までの学習との関連を示すことや、ストラテジーを学ぶ意義を説明することで、生徒の実感を伴った知識にしていく必要があることである. そこで、教師からのラベリングだけでなく、生徒に考えさせる場面を設ける必要があることが分かった. そのために、獲得の場面においても、「こういうとき、どんな考えを使ったらいいでしょうか。」や「今日はどのストラテジーを使ったと思いますか。」などの発問をして、生徒がストラテジーを意識する工夫を行う必要がある.

4点目は、授業で扱った方略を意識させるために方略の振り返りを記述させることである. 長期的に方略の振り返りをさせることで、ストラテジーを意識する生徒が増加することが考えられる. また、ストラテジーの指導の効果について、調査結果から以下の2点が示唆された.

1点目は、難しい問題に対してすぐに諦めていた生徒が、自らストラテジーを使って問題解決に臨むことである. 調査結果から、ストラテジーを授業で扱う前後で、自らストラテジーを使って問題解決を行う生徒が増加し、解決をすぐに諦める生徒が減少することが示唆された. このことから、ストラテジーの指導によって、問題解決に対する生徒の態度の変容が期待される.

2点目は、解決の方略にも生徒の意識が向くことである. 調査結果から、指導項目に関して、普段の授業や家庭学習等でも意識している生徒が多いことが分かった. 指導を行うことで生徒は普段

から方略を意識して問題解決を行うことができるようになる.

以上の考察より、教師の指導によって、生徒がストラテジーを獲得することが期待される. 一方で、ストラテジーの獲得が問題解決に与える影響は明らかになっていない. そこで今後は、生徒のストラテジーの獲得が主体的に問題解決する力へ与える影響が追究されることが期待される.

<引用文献>

- Alfred, stephen (2017). 『数学の問題をうまくきれいに解く秘訣』. 共立出版.
- 片桐重男 (2004). 『新版 数学的な考え方とその指導第1巻 数学的な考え方の具体化と指導』. 明治図書出版.
- 熊倉茂樹(2013). 「数学教育におけるストラテジー指導に関する研究」. 新潟大学教育学部数学教室, 第48巻, 第1号.
- 栗原幸宏(1991). 「自ら学ぶ力を育てる数学指導—1次関数のストラテジーの指導を通して—」. 日本数学教育学会誌第73巻, 第7号.
- 杉山吉茂(2006). 『豊かな算数教育をもとめて』. 東洋館出版社.
- 東京書籍 (2016) 『新編 新しい数学3』. 東京書籍株式会社.
- 文部科学省 (2018). 『中学校学習指導要領 (平成29年告示) 解説 総合的な学習の時間編』. 東山書房.