

中学校 数学

1 学年数学科関数領域において

「わかる」を実感できる生徒を育てるための指導法の研究

ー学習内容を「振り返る」場面で条件をかえた問題の解法を説明し合うペアワークを通してー

平内町立小湊中学校 教諭 小倉 潤 一

要 旨

本研究では、1 学年数学科関数領域において「わかる」を実感できる生徒を育てるために、授業の中の「振り返る」場面で課題の条件をかえた問題を解き、ペアワークで解法を説明し合う活動を取り入れた。その結果、解き方や解く手順、数学的な見方・考え方の根拠、説明の方法について「わかる」を実感できる生徒が増えた。

キーワード：数学 関数 わかる 振り返る 条件をかえた問題 ペアワーク

I 主題設定の理由

平成25年度全国学力・学習状況調査では中学校数学Aの全国平均正答率が64.3%、中学校数学Bの全国平均正答率が42.4%である。この数学Aと数学Bの正答率の結果から、活用する能力が低いだけでなく、基礎的・基本的な知識・技能が身に付いていない生徒も3割を越えていることがわかる。また、本校の実態を見ると、関数領域を苦手としており、関数関係を捉えることや式化すること、グラフを読み取ることができない生徒が多い。原因としては、文字式に対する抵抗感があり、数学への苦手意識や解けないことへの劣等感等が挙げられる。平成25年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書には「事象を数学的に解釈し、問題解決の方法を数学的に説明することや、言葉で表現された事柄の数学的な意味を的確に捉え、他の事象との関係を考える」ことに課題があり、中学校学習指導要領解説 数学編（文部科学省、2008）の関数領域では「表、式、グラフを相互に関連付けて関数について調べる能力を伸ばす」ことや「関数を活用し説明する能力を伸ばす」ことを目標としていることから、表、式、グラフを用いて表現し明らかになった事柄を他者に説明する取組を重視していきたいと考える。さらに、学習指導要領解説 数学編に「見通しをもって数学的活動に取り組み、振り返ること」の機会を設けることが述べられていることから、今までの授業の中に「判断の根拠や解法を他者に説明する場面」、つまり、全体で話し合った内容を「お互い相手に伝え、振り返る」場面をつくると、学習内容への理解が深まるのではないかと考える。

「理解が深まる」とは学習内容を「わかる」ことだと考え、学習内容を「振り返る」場面で条件をかえた問題を出し、その問題を解けることが解き方や解く手順がわかることにつながるものとする。また、その解き方をペアで説明し合うこと（以下ペアワーク）で「数学的な根拠を基に相手に説明する活動」「説明を解釈する活動」が生まれ、「わかる」ことにつながる。そのことで学習内容が一層定着し、「わかった」と実感できるのではないかと考え、本主題を設定した。（本研究では、学習課題の条件をかえた問題を「学習問題」として取り扱う。）

II 研究目標

1 学年数学科関数領域において、授業の中で学習内容を「振り返る」場面を設定し、そこで条件をかえた問題の解法をペアワークを通して説明し合うことにより、「わかる」を実感できる生徒が育つことを実践を通して明らかにする。

III 研究仮説

1 学年数学科関数領域において、授業の中で学習内容を「振り返る」場面を設定し、次の手立てをとれば

「わかる」を実感できる生徒が育つであろう。

- ・ 解き方や解く手順がわかるために、条件をかえた問題を解かせる。
- ・ 数学的な見方や考え方の根拠がわかるために、ペアワークで解法の過程を説明し合う。
- ・ 説明の方法や内容がわかるために、ペアワークで他者の説明を聞く。

IV 研究の実際とその考察

1 研究における基本的な考え方

(1) 「わかる」ということについて

吉田(2011)は「わかる授業」について次のように述べている。

数学科においては、当然「わかった」上で「できる」ようになることをねらって授業は展開され、「わかる」と「できる」ことは一体であることが望ましい。しかし、評価に当たって「わかる」ということは、「できる」に比べて、それほど意識してきたとは思えないし、学校段階が進むにつれて「できる」ことをもって「わかる」を捉えてきた傾向がある。

生徒が課題や問題を解いたとき、「わかった」「できた」と言うが、どのくらい理解が深まったのかを判断する基準を設け、生徒の理解度を知っておく必要がある。課題が「できた」としても、問題が解けなかったり、次時で復習すると解き方がわからないという生徒も見られる。また、内容がわからないまま形式的な作業だけで問題ができていく生徒もいる。逆に、間違っただけで根拠や手順が合っている生徒もいる。数学は毎時間の積み重ねが大切な教科であり、課題は既習事項を使って解くことが多い。そこで、毎時間の学習内容を定着させるためにも「できる」前に「わかる」必要があると考え、授業の中で何がわかればよいのかを明確にしていきたいと考える。

(2) 「わかる」を実感するという事について

「わかる」と言ってもただ漠然としているので、授業で何がわかればよいかをはっきりさせる必要があると考える。そこで、本研究で「わかる」とは、次の三つの条件が満たされていることと定義する。

- a. 解き方や解く手順がわかる
- b. 数学的な見方や考え方の根拠がわかる
- c. 他者の説明の方法や内容がわかる

この条件により、授業で「わかる」を実感できると考え、研究を進めていくこととする。

ア 解き方や解く手順がわかることについて

解き方や解く手順がわかっているかどうか確かめるためには、「振り返る」場面の設定が必要であると考え。G.Polya(1954)は、数学の問題解決型の授業の流れを「問題を理解すること→計画をたてること→実行すること→振り返ってみること」としている。また、片桐(1985)は「課題把握→自力解決→比較・検討→適用→まとめ」としている。解き方や解く手順が「わかる」ためには、まず授業の中で自力解決学習を行い、しっかりと考えさせることが大切である。

そこで、本研究では授業の構成を、「課題把握→自力解決→比較・検討→振り返る→まとめ→適用」とし、「振り返る」場面を設定することで、より学習内容が定着するものと考え。「振り返る」場面では、課題の条件をかえた問題を設定し、同じ様な手順を踏んで解かせることで「わかる」の条件の一つである「a. 解き方や解く手順がわかる」が満たされるのではないかと考える。また、一回問題を解けたとしても、次に問題を解いたときに、解き方の手順や順番、ルールを一つ間違えただけで正解は導けなくなってしまう。そこで、問題を解くときに、どの既習事項を使いどのような手順で解いたのか、説明する場面を設定していきたい。

イ 数学的な見方や考え方の根拠がわかることについて

「振り返る」場面で課題の条件をかえた問題を解かせ、解き方や手順について自分のものとした後に「ペアワークを取り入れて説明すること」で、本当に問題の解き方を理解しているかどうか見方や考え方の根拠を問うことができる。生徒は、答えだけでなくどうしてそうなったのかを説明しないと他者に納得してもらえないため、根拠を入れて伝えるようになる。形式的な解き方を補完するためにも、何を使って、どのように解いたのかを再度考え、自分のものとする必要がある。

ウ 他者の説明の方法や内容がわかることについて

「振り返る」場面で、課題の条件をかえた問題を解くことで、解き方や解く手順がわかる。さらに自分の解き方を他者に説明することによって根拠について確認することになる。しかし、学習内容を定着

させるためには他者の説明の方法や内容について「わかる」必要があると考える。もし、他者の説明を聞いて指摘する点や自分とは違う考え方であった場合、自分の考えが正しいのかそれとも他の方法があるのかわかり、一層深化して考えることができるようになるのではないかと思う。また、自分で解く他に、説明すること、他者の説明を聞くことで三回問題を解くことになり、学習内容が定着することで「わかる」を実感する生徒が増えると考えられる。

2 検証の実際

(1) 単元指導計画の構成

検証する単元は、1 学年数学関数領域における「比例、反比例」であり、各授業内の中に「振り返る」活動についての自己評価を行わせることにする。また、ペアワークにおいてはペアによる相互評価、教師による評価も加え、「わかる」ことにつながっているのかを評価する単元構成にしていきたいと考える。

以下の単元計画の通り、単元全 10 時間中の 3 時間において検証①～③まで行うことにする。

表 1 単元計画

時数	題材名
3 / 10	検証① 比例の式を求めることについて
5 / 10	検証② 比例のグラフのかき方について
8 / 10 (本時)	検証③ グラフの読み取りについて ぬらい・時間と道のりの関係についてグラフに表し、2つの数量関係を読み取ることができる。 ・グラフのよさを体感し、互いに説明することで理解を深めることができる。

(2) 検証方法について

単元内における三つの検証授業について次のように検証を行う。

- ア 1 単位時間の授業構成内に「振り返る」場面を設け、課題の条件をかえた問題を解かせる。
- イ 自分の考えをもった上で、他者に自分の解き方と解答を説明する（ペアワーク）。
- ウ 他者の考え方や説明を聞く。
- エ ア、イ、ウの様子について、自己評価、他者評価、教師評価を行い、事前・事後アンケートとともに変容をグラフに表し、結果を分析していく。

(3) 評価方法と評価基準について

生徒の課題や問題に対する理解度や説明の様子、他者の説明を聞いたときの様子について、自己評価と他者評価について調べる。また、教師評価として生徒の問題に対する理解度を評価して分析する。デジタルカメラ（3 台）の録画モードでペアワークの様子を順次撮影し、後から評価する。

表 2 評価方法と評価基準

<p>○自己評価・他者評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習課題を自力で解けたか。 ・学習問題をペアに説明できたか。 ・前回と比べて説明がわかりやすかったか。（2 回目以降） ・何がわかったか。（記述）何がわからなかったか。（記述） <p>○教師評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・学習問題が自力で解けたか。 ・学習問題をペアに解き方を説明できたか。 ・ペアの説明を理解できたか。 <p>○事前・事後アンケート</p> <ul style="list-style-type: none"> ・答えは出せるけど、どうしてそうなるのかわからない問題はありますか。 ・相手に解き方を説明する自信がありますか。 ・相手に説明するときに根拠（なんでそうなるのかという考え）を入れますか。 ・授業で問題が解けるようになるためにはどれが大切だと思いますか。（選択） 	<p>評価基準（自己評価・他者評価）</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 よくできた。よく解けた。 3 できた。解けた。 2 あまりできなかった。 1 できなかった。
	<p>評価基準（教師評価）</p> <ul style="list-style-type: none"> 4 よくできた。 (根拠をもとに説明・理解できた。) 3 できた。(概ねできている。) 2 あまりできない。 (解けるが、うまく説明できない。) 1 できない。 (解けない。説明できない。)

3 検証結果と考察

(1) 生徒の変容より

三回の検証授業を経て生徒がどのように変容をしたかを二人の生徒を抽出して考えていきたい。

一人目の生徒Aは課題に取り組むものの、既習事項のどれを使って解決していけばよいかかわからず悩む傾向がある。普段の授業では、適用問題を解いているときに課題の解き方について教師に質問してることが多かった。しかし、今回は、課題の補充として問題を扱い、さらに問題をペアで説明し合うことで生徒Aの理解が深まったことが表3の結果からも言える。

生徒Bは課題に積極的に取り組み、修正しながら問題を自力で解くことができる。一度覚えてしまえば復習を重ねて定着を図ることができる

表3 教師評価 (生徒A, Bの変容)

検証場面 (表1より)	生徒A			生徒B		
	①	②	③	①	②	③
・学習課題を自力で解けたか。	1	3	3	1	1	2
・学習問題を自力で解けたか。	1	4	4	3	3	3
・学習問題をペアに説明できたか。	1	3	3	2	3	3
・ペアの説明を理解できたか。	3	4	3	3	3	4

ため計算技能に優れている。しかし、ペアへの説明がうまく行うことができず、逆にペアの説明の仕方を聞きながら納得をしていた。説明を聞くことで、自分の理解度が深まり、少しずつ自分の言葉で説明するようになってきた。また、生徒Aの記述面からも検証の1時間目には自分の考えがもてなかったが、3時間目には自分の考えを記入できるようになった (図1, 図2参照)。また、なんとなく解いていた問題もペアの説明から理解を深め、ワークシートに記入していた。以上のことより、生徒の変容から「振り返る」場面でのペアワークが「わかる」を実感させることにつながったのではないかと考える。

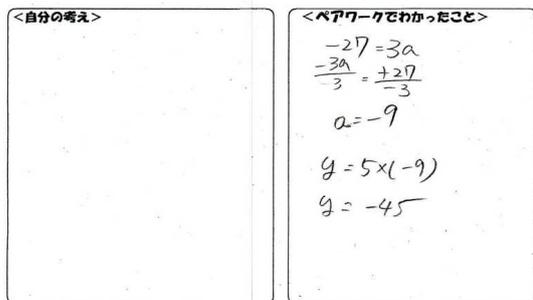


図1 検証①での生徒Aのワークシート

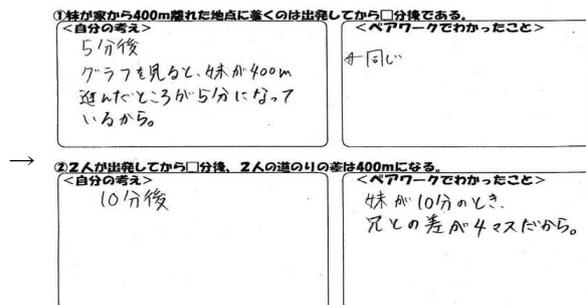


図2 検証③での生徒Aのワークシート

(2) 評価・アンケートより

単元を終えて、三回の授業における「振り返る」場面におけるペアワークが「わかる」を実感するに至っているかどうかを、自己評価、他者評価、教師評価、事前・事後アンケートより分析する。

a. 解き方や解く手順がわかる

・自己評価より

「振り返る」場面では、課題の条件をかえた問題を自力で解けたかどうかで「解き方や解く手順がわかる」かどうかを検証する。図3と図4を比較すると、各検証時における自力解決できる人数がかなり増えている。特に①では0人から7人に増加している。課題も前回の既習事項を使って解くことが多く図3だけを見ても、①から③になるにつれて0人から15人と自力で解けた生徒の人数が増えた。このことから解き方や解く手順がわかるようになってきたと考えられる。

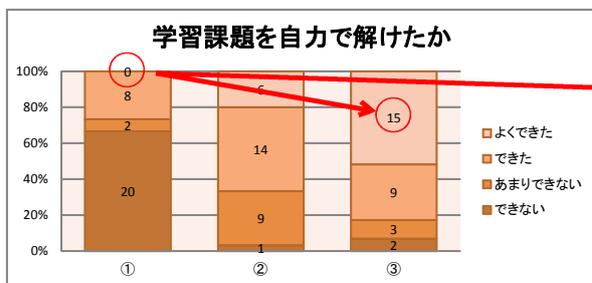


図3 自己評価1

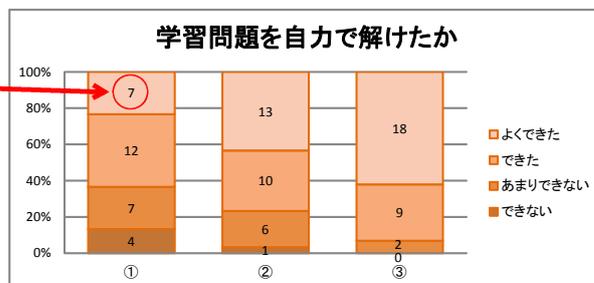


図4 自己評価2

(検証①→①, 検証②→②, 検証③→③と表記する。表内にでてくる単位は人数とする。)

・教師評価より

図5を見ると、授業を重ねるにつれて課題を利用して問題を解ける人数が増加している。特に、③では、学級の約2/3にあたる19人の生徒が課題を利用して問題を解くことがよくできるようになったと考えられる。①から③の授業では別々の課題を扱っているのに、後述するペアワークを通して解き方や解く手順が確認され、それが次時の理解力向上につながり、わかることにつながっているのではないかと考える。

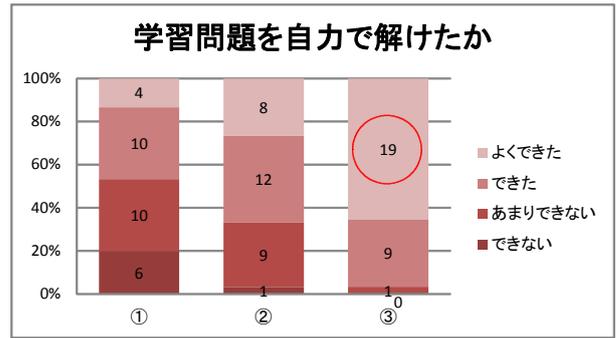


図5 教師評価1

b. 数学的な見方や考え方の根拠がわかる

・自己評価より

図3, 4を比較して見ても、課題に比べて問題をより多くの生徒が解けていることがわかり、解き方や解く手順だけでなく根拠を基にして解き方を身に付けていることがわかる。また、ペアワークの約束事として、説明する際に根拠を示すことを約束しているのに、図6の自己評価の様子からも①から③と回数を重ねるごとに「よくできた」と「できた」の合計人数が11人、17人、24人と増えている。このことから根拠を基にした説明の仕方も向上していることが考えられる。

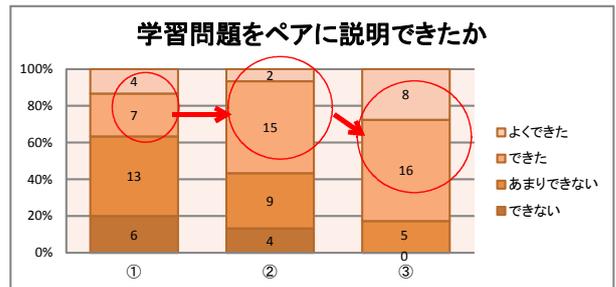


図6 自己評価3

・教師評価より

授業を重ねるにつれて、課題を利用して問題を解ける人数が増加しているし、ペアに説明できる人数も増加している。(図5, 7参照)特に、図7より③では9割以上の28人の生徒が相手に手順を基に説明できていた。①から③では授業では別々の課題を扱っているのに、ペアワークを通して数学的な見方や考え方の根拠がわかったために次時の授業での理解力向上につながっているのではないかと考える。また、うまく説明できない生徒の中でも、自由記述の欄に他者の説明を聞いてから解法がわかり、その後適用問題が解けていることから説明を聞くことで、根拠がわかった生徒も見られた。

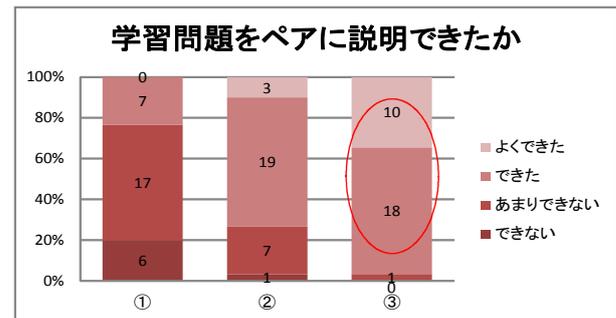


図7 教師評価2

c. 他者の説明の方法や内容がわかる

・自己評価・他者評価より

図8より、ペアの説明を理解できたかという質問に対して、①では「よくできた」が3名に対して、③では14名に増加しており、答えだけを伝えるだけではなく、根拠を基に説明しているため相手が理解できたものとする。また、解き方を自分なりに考えているので、ペアワークで他者の考え方の同じ点や違う点に着目できたのではないかと考える。図9より前回との比較で見ても説明のわかりやすさが「よくわかった」生徒が7人増加しているということは、他者の説明の方法や内容について理解が深まったといえるのではないかと考える。

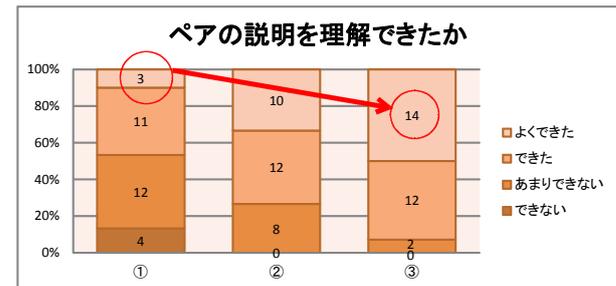


図8 他者評価1 (自己評価も含む)

③は29人だが、1人は先生とペアになり、説明する活動のみを行った)

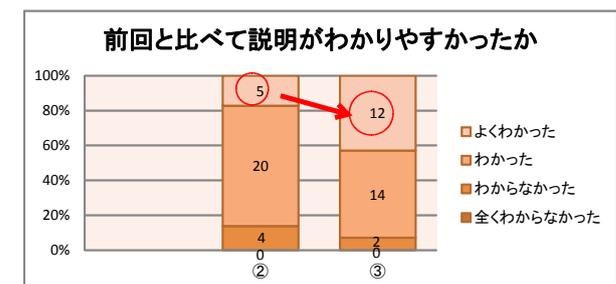


図9 他者評価2

・教師評価より

検証授業では、ペアの説明についてうなずきながら聞いている姿や自分の考えと違う解き方を吸収しようとする様子も見られた。図10よりペアの説明を理解できた人数も増加し、③では学級の約2/3に当たる19人の生徒が「よくできた」という評価に該当することからも相手の説明に対する理解は深められたと思われる。また、ペアワークでは、他者の説明を聞きながら、自分と違う解法で行っていた場合はしっかりと記録し、他の解法も理解しようとしていた。授業内で扱わなかった解き方を全体で紹介することで、さらに理解を深めていた。

・事前・事後アンケートより

図11の事前・事後アンケートからは、さほど変化は見られなかったが、「授業で問題が解けるようになるためにはどれが大切だと思いますか」と言う質問に対しては、「友達に聞く。教え合う。」の項目が7人増加、「似たような問題を解く」が11人増加と条件をかえた問題とペアワークの有効性が問題を解くために必要であることが認識されたのではないかと考える。

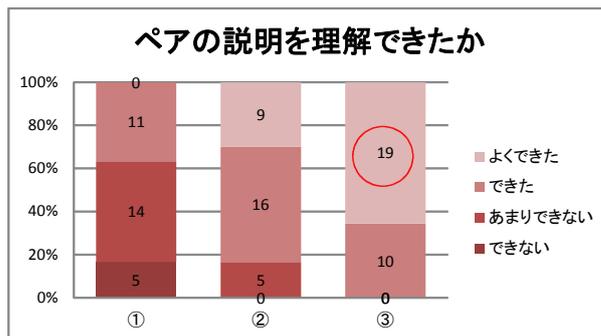


図10 教師評価3

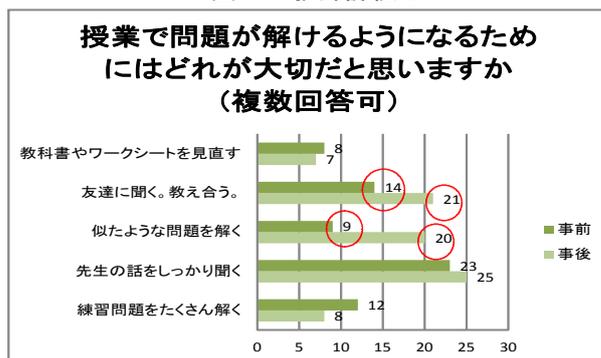


図11 事前・事後アンケートの比較

V 研究のまとめ

普段の自力解決学習の授業の中に「振り返る」場面を設け、課題の条件をかえた問題を解かせ、ペアワークで解法を説明し合う活動を取り入れた結果、課題の条件をかえた問題を解くことで、解き方や解く手順がわかる生徒、ペアワークで解法の過程を説明し合うことで、数学的な見方や考え方の根拠がわかる生徒、ペアワークで他者の説明を聞くことで、説明の方法や内容がわかる生徒が増加した。また、前時の授業で「わかる」を実感することが、次時の課題に取り組む際の既習事項の選択を意欲的に行う活動につながり、ペアワークで得た意見を参考にすることが、自分の考えに自信をもつことにもつながった。また、教師側としても普段の授業にペアワークを加えるだけでできるので、授業のサイクルとして定着してきた。

以上のことより、1学年数学科関数領域において、授業の中で学習内容を「振り返る」場面を設定し、ここで条件をかえた問題の解法をペアワークを通して説明し合うことが、「わかる」を実感できる生徒を増加させることにつながったと考える。

VI 本研究における課題

本研究における課題として、新しい意見や発見がペアワーク内であったとしても、それらを短時間で把握することや学級全体に行き渡ること、さらには他者評価の難しさが挙げられる。評価の実施内容、ペアの組み方、授業内での実施時間、方法等も含め、今後考えていきたい。

<引用文献・URL>

- 1 文部科学省 2008 『中学校学習指導要領解説 数学編 (平成20年9月)』教育出版
- 2 文部科学省 国立教育政策研究所 2013 「平成25年度全国学力・学習状況調査【中学校】報告書」p.10, p.12
- 3 吉田明史 2011 「わかる数学の授業を構築するための基礎研究(2)」
http://near.nara-edu.ac.jp/bitstream/10105/5875/1/SPDE3_11-20.pdf (2014.10.20)
- 4 G.Polya/柿内賢信訳 1954 「いかにして問題を解くか」丸善
- 5 片桐重男 1985 「最新中学校数学科指導法講座6 授業に生きる指導技術の研究」明治図書