

考えさせる授業の創造

－作業を重視して－

佐藤治彰 (M19EP027)

1. はじめに

新中学校学習指導要領解説数学編（2017）（以下、新学習指導要領）には、教科の目標が「数学的な見方・考え方を働かせ、数学的活動を通して、数学的に考える資質・能力を次の通り育成することを目指す。」とあり、最初に数学的な見方・考え方を働かせることを明記している。また、「数学的な見方・考え方」は、数学的に考える資質・能力を支え方向付けるもの、数学の学習が創造的に行われるために欠かせないもの、生徒一人一人が目的意識をもって問題を発見したり解決したりする際に積極的に働かせていくものとある。その前提となる考え方として、「数学の学習では『数学的な見方・考え方』を働かせながら知識及び技能を習得したり、習得した知識及び技能を活用して探究したりすることにより、生きて働く知識となり、技能の習熟・熟達につながるとともに、より広い領域や複雑な事象の問題を解決するための思考力、判断力、表現力等や、自らの学びを振り返って次の学びに向かおうとする力などが育成され、このような学習を通じて、『数学的な見方・考え方』が更に確かで豊かなものとなっていくと考えられる。」と書かれている。

2. テーマ設定の理由と研究の目的

（1）テーマ設定の理由

山梨大学附属中学校研究紀要にあるように、これからは多くの情報の中から、適切な情報を選んだり、活用したりするために必要な「考える力」がより一層要求される世の中になるだろう。しかし、簡単に「解き方」や「方法」を得ることができるような環境の中では「考える力」は養われなくなってしまい、あきら

めずに粘り強く物事に取り組む生徒や新しい価値を創造しようとする生徒は育たない。だからこそ、生徒それぞれが自由に発想し、失敗や間違いを繰り返しながら、新しい考え方を自らの力で生み出すといった苦労を伴う授業が必要となると考えられる。

また、新学習指導要領からも、数学的な見方・考え方を働かせる授業が重要になることがわかる。そこで生徒に考えさせる授業を創造することが、これからの数学科の授業においては必要不可欠になると考え、本テーマを設定することにした。

（2）作業について

作業について、半田(1995)は、「作業には、外面的な身体活動だけでなく、内面的な精神活動が含まれる。外面的な活動も、内面化されて本当にその人のものになる。思考は作業であり、作業は思考そのものである。」と述べている。例えば、念頭における予想の結果を、外面的な活動で確かめようとしている場面を考えてみる。すると、ここで行われる活動は、内面で起こった予測によって生み出されたものとなる。つまり、外面的な活動の背景には、内面的な活動が存在すると言えるだろう。逆に、外面的な活動を振り返って見直したところ、深い思考に発展することも考えられる。このように外面的な身体活動と、内面的な精神活動は切り離せないことになる。

本研究でいう作業も、このような考えを含んでいる。つまり、模型を作る・図をかく・計算を繰り返すといった外面的な身体活動だけでなく、念頭操作をするなども含め広い意味で捉えるものとする。また、作業の外面的な活動を分析することで、その生徒の思考の

様相に迫れることも考えられるので、重視していきたいと考えている。

(3) 本研究の目的

数学的な見方・考え方に関する研究は前から行われている。そこで、数学的な見方・考え方を働かせる授業に関する文献を挙げてみる。

半田(1995)は、「まず、大切なことは、考えなくなる、考えるに値する課題に当面させることである。」と述べている。いくら思考を働かせるに値する課題であったとしても、生徒自身の興味関心をひいたり、必然性を高めたりする要素がなければ、生徒は主体的に考えないということである。

和田(2007)は、「思考を働かせるためには、習慣的手段によっては解決し得ないような状況に置かれることが大切である。」と述べている。ここでは、習慣的手段を「計算練習」と例えている。これらのことから、その課題における解決する手段をあらかじめもっていて、その手段を実践するだけでは思考を働かせたとは言えないということだと考えた。

これらのことから、考えさせる授業を創造する際には、その授業で扱う課題が重要になるということが分かる。そこで、本研究では考えさせる授業になりうる課題を開発することを目的とした。また、課題を開発する際の視点として、生徒が自然と考えたくなるような課題、習慣的手段によって解決できない課題という視点から開発していきたい。

3. 研究の手立て

上記 2.(3)の目的を達成するため、次のような手立てで研究を進めていく。

- (i) 1 次関数の利用を扱った先行研究を読み、教材への示唆を得る。
- (ii) 生徒の興味関心をひくと思われる具体的な教材を考案する。
- (iii) 考案した教材を課題とした授業案を作成し、実際に検証授業を行う。
- (iv) 検証授業の記録を分析し、用いた教材の検

証を行う。

4. 検証のための授業の構想

(1) 先行研究から得た示唆

教職大学院 1 年目ということもあり、実習先で検証授業となる。そのため授業の進度の関係より第二学年の 1 次関数の利用において授業を行えることとなった。そこで 1 次関数の利用を扱った先行研究をあたり、授業で扱う教材への示唆を得る。

1 次関数を学ぶ意義について藤原(2010)は、「1 次関数の必要性や良さに関連して、生徒に実感させたい『1 次関数を学ぶ意義』を次のように捉えることとする。一様に変化する事象を考察する際、1 次関数をそのモデルとすることで、変化や対応を理解したり、未知の部分を予測したりすることができる。」と述べている。このように、必要性や良さに触れながら学ぶことは、生徒自身の興味関心をひいたり、必然性を高めたりする手段として有効だと言える。そのため、未知の部分を予測する場面を設定したい。

生徒の興味をひく教材として、身近な事象を取り扱うことも考えられる。生徒からすると、そんなところにも数学が隠れていたのか、という発見が新鮮だと感じるのではないだろうか。また、身近なところに数学を利用することができることを体験することで、数学の必要性を高めることにもなる。しかし、身近な事象を取り扱う際には 1 次関数になる保証がないものもある。そのような題材の場合は、あくまでも既習の関数で考えると 1 次関数が近いのではないかと、という程度の判断で予測しなければならない。藤原(2010)は、「1 次関数かどうか不明な事象」の場合、1 次関数とみなすとしたら、何をどのように仮定して理想化・単純化するのかということについて十分に生徒が話し合える場を設定することを挙げている。生徒が納得感を得ながら意見交流できるような指導を心がけていきたい。

(2) 検証授業で扱う教材について

「中学校こんな数学やってみませんか 101 の課題」の中には、多くの題材が紹介されている。その中に、身体能力に関わるものがあり、今回扱う教材を考えていく手掛かりとした。

中学生にとって身近な体力測定において、シャトルランと持久走は選択制となっており、このことは生徒も周知のことである。そこで、この2種目に関連があるのであれば、1つの種目の結果からもう一つの種目の結果を予想できるのではないかと期待できることから、予測することへの関心を強めることができると考えた。また、2つの測定方法に関連があることは納得できるわけであるが、どのような関数と見ることができるのかという議論が期待できる。これまでの学習のように $y=ax+b$ に知り得た値を代入して解を求めていくといった手段が利用できなくなったり、利用するにしてもそうしていいのだろうかとか再考察したりすることになるだろう。そこで、この題材を教材として扱えないだろうかとか考え、「シャトルランの記録から 1000m 走の記録を予測してみよう」という課題を設定した授業を考察するに至った。

（3）検証授業について

杉山(2012)は、「数学的な考え方を身に付けるには、数学を創造、発展するような課題に当面させ、その課題に集中させることが大切

である。」と述べている。このことから、検証授業では課題に集中して取り組む時間を確保する必要があると考えられる。そこで、検証授業においては自力解決の時間を確保できる問題解決型の授業を行うことにした。

全体共有では、1 次関数とみなして良いのか、みなすとしたら何をどう仮定しているのかや、範囲についてなどを議論する場としていきたい。そのためには、自力解決時の作業を観察することで、議論のきっかけとなる考え方を見取り、発言の順序を意図的に仕組む必要があるだろう。生徒の中から議論へ発展できそうな考えが見出せなかった場合に備え、補助発問もいくつか用意することにした。

中央教育審議会初等中等教育分科会教育課程部会算数・数学ワーキンググループにおける配付資料の中に、算数・数学における問題発見・解決のプロセスと育成すべき資質・能力が示されている。その資料によると、数学的に表現した問題として解決した後、日常生活や社会の事象に戻すことで、サイクルを再び回し、さらなるステップアップが見込めることが読み取れる。そこで、最後に現実場面に戻すことで、データを精選するための情報が必要になることを実感させられるような発問を用意した。

以上を踏まえ、考案した授業展開案が以下である。

○本時のねらい			
i. 与えられたデータを基に 1000m 走の記録を予測しようとしている。			
ii. 予測したデータがどの程度信頼できるか確認しようとしている。			
○評価基準			
	A	B	C
与えられたデータから 1000m 走の記録を予測しようとしている。	変化の割合や、階差、グラフの傾きなどに着目して記録の予測を試みる。	データを並べ替えたり、グラフにしようとしたりしている。	手が止まった状態が続き、自力解決時に何も行えなかった。
予測したデータがどの程度信頼できるか確認しようとしている。	様々な手法で試みた結果と比較して、判断しようとしている。	現実的な理由から判断しようとしている。	予測した記録を省みない、または何かしている様子も見られない。
○展開案			
経 過	指導内容と学習内容	予想される生徒の反応	留意点
導 入	○問題場面の設定 ・シャトルランについて。	・新体力測定にて行う。 ・学年最高は〇〇回。	

導 入	・新体力測定でシャトルランか持久走を選択制にしているのは関係があるからだろうと仮定することをおさえる。 ・データを確認する。 ・90 回の人の長距離を推測することができるだろうか？		・あくまでも予測であり，大まかな値でかまわないことを確認する。
展 開	○課題把握 他の人のシャトルランの回数と 1000m 走のタイムのデータを参考にして，シャトルランの回数が 90 回の生徒の 1000m 走のタイムを推測してみよう。 ○自力解決 ○発表 ・どの考えにも共通していることは何だろうか ○以下は補助発問 ・この場面において 1 次関数とみなしてもよいだろうか？ ・このデータをどこまでも関係があるデータとして見ることは出来るだろうか？ ・この生徒は小柄で野球部に所属しています。この推測（233.8 秒）よりも速いタイムでしょうか？	・データを表に整理してみる。 ・階差を求める。 ・階差の平均から推測する。 ・シャトルランの回数が同じ生徒の 1000m のタイムは平均値を利用する。 ・適当な 2 人の値の組を座標として点を取る。 ・点の並びから推測する。 ・理科の実験のようにおおよその直線を引き，推測する。 ・直線の式を求め，$x = 90$を代入した式の値を答えとする。 ・適当な 2 人のデータの変化の割合から推測する。 ・グラフの式が$y = -3x + 462$とみなすことより 192 秒 ・シャトルラン 1 回につき縮まるタイムの平均より 227.4 秒 ・変化の割合の平均より 213 秒 ・関係があるとしている。 ・関数とみなしている。 ・1 次関数とみなしている。 ・点が直線の近くにあるように見えるので妥当だと思う。 ・同じ回数でも異なるタイムがあるので妥当ではない。 ・長距離走とシャトルランでは切り返しの有無のため関係しているとみなせない。 ・そうしなければ推測できない。 ・シャトルランがマイナスの回数になることは無いので，シャトルランの回数が 0 よりも大きいときだけである。 ・シャトルランが 160 回くらい到達できる人は，1000m 走のタイムが 0 秒となるので，限りがある。 ・野球部はベースランで切り返しも鍛えているし，体重による負荷が少ないからシャトルランは良い記録が出せる。よって 1000m の記録は下回る。	・手元のデータのみ使用することを確認する。 ・方眼用紙，電卓を用意しておく。 ・手の止まっている生徒に対し，他の人のアイデアを参考にさせる。

まとめ	・学習してきた関数とみなすことで予測が可能となっている。 ○振り返り記入		
-----	---	--	--

図1 授業展開案

表1 生徒に与えたデータ

出席番号	シャトルランの記録(回)	1000m走のタイム(秒)
1	64	287【4分47秒】
3	64	269【4分29秒】
4	62	267【4分27秒】
5	51	288【4分48秒】
6	56	266【4分26秒】
7	90	
8	51	270【4分30秒】
9	54	291【4分51秒】
10	53	285【4分45秒】
11	64	309【5分09秒】
12	63	288【4分48秒】
13	42	331【5分31秒】
14	30	382【6分22秒】
15	62	268【4分28秒】
16	60	287【4分47秒】
18	63	294【4分54秒】
20	44	259【4分19秒】
21	37	388【6分28秒】
22	24	341【5分41秒】
23	33	350【5分50秒】
24	35	341【5分41秒】
28	37	332【5分32秒】
29	42	428【7分08秒】
30	70	290【4分50秒】
31	41	333【5分33秒】
33	20	445【7分25秒】
34	27	390【6分30秒】
35	20	448【7分28秒】
36	38	288【4分48秒】
37	41	333【5分33秒】
38	35	389【6分29秒】

(4) 授業の記録について

今回の授業を分析するために、1人の生徒の作業の様子をビデオカメラにて撮影し、その様子のプロトコルを作成する。ビデオカメラを設置する場所から、最前列の Consent 近く生徒を撮影対象とする。そのプロトコルから生徒の思考の様相を探り、考えさせる授業の課題として適当であったかの判断材料としていきたい。さらに、教職大学院に所属して

いる参観者に、生徒の様子を記録してもらった。その記録を基に、それぞれの生徒の思考の様相を探り、課題として適当であったかの判断材料としていきたい。

授業の終わりには、この課題で自身がどのように考えたのか、出来たこと、わかったこと、自由感想の4つの視点で学習の振り返りをまとめている。ここで書かれている内容から全体的な様子も探っていきたい。

5. 実際の授業と生徒の反応・分析

(1) 実際の授業

実際の授業は、実習先である山梨県内の公立中学校で行った。本検証授業は筆者が授業を担当してから5時間目で、1次関数の利用の1時間目である。生徒たちは筆者の授業スタイルに慣れたと言い切れない状態であったが、懸命に取り組んでくれたと感じている。

実際の展開では、自力解決に入ってから外面的な身体活動である作業に取り掛かるまでの時間が予想以上にかかった。また、外面的な作業を行い始めた生徒たちも、自身の考え方に自信をもてず、途中で何度も考え直そうとする姿が見られた。そのため、自力解決の時間を想定以上に伸ばすこととなってしまった。

全体共有では、1000m走のタイムを予測までしたものの、1次関数とみなして予測できた生徒はいなかったため、予測するためにどのように考えたかを発表する場となった。また、そこから1次関数とみなすことの是非に関することについての議論に発展させるための時間がなく、ふれることができなかった。

振り返りを記入する時間を確保することも難しかったため、4つの観点の内、この課題で自身がどのように考えたのかだけは詳しく書いてもらうことにした。

（２）ビデオ撮影した生徒 A の反応と分析

①生徒 A の作業記録から

表 2 生徒 A の作業 i

11 : 48	・ワークシートに以下のような表をかく。								
	<table><tr><td>シャ</td><td>30</td><td>60</td><td>90</td></tr><tr><td>1000</td><td>382</td><td>287</td><td>x</td></tr></table>	シャ	30	60	90	1000	382	287	x
	シャ	30	60	90					
	1000	382	287	x					
・表の上部に 30 から 60 に向け矢印を引き、×2 と書き加える。									
・表の下部に 382 から 287 に向け、矢印を書き加える。									
	・手が止まる。								

この作業 i から、生徒 A は自身が抽出したデータに着目し、その変化の様子を探ろうとしていることがわかる。変化の様子を探ることは、関数の考え方が働いているということが出来るだろう。さらに生徒 A は、変化の様子を探るという考え方をを用いて、次のような作業 ii を行っている。

表 3 生徒 A の作業 ii

11 : 52	・電卓で $287+269+\cdots+288+268+287+296$ を計算し、ワークシート No.30 のデータを指でたどる。 ・電卓で $2002\div8$ を計算し、その結果をワークシートに記入する。 ・(中略)
11 : 53	・ $(266+287)\div2$ を計算する。
11 : 54	・ワークシートの No.23 の左隣に印をつける。
11 : 55	・ワークシートの No.21,28,36,38 の左に同じ印をつける。
11 : 56	・電卓で $(388+332+288+389)\div4$ を計算し、記入する。
11 : 57	・電卓で $349-277$ を計算する。 ・電卓で $277-250$ を計算する。

この作業 ii ではまず、シャトルランの記録を 30 回台、60 回台でまとめ、それぞれの 1000m 走の記録の平均値を求めている。その後、平均値の階差をとることで、変化の様子を探ろうとしている。自身が最初に着目した

データだけでは信ぴょう性が低いと考え、シャトルランの記録が近いデータを集めることで、変化の様子が顕在化すると考えたのだろう。さらに、この作業 ii の結果が正しいかを判断するため、次の作業 iii を行っている。

表 4 生徒 A の作業 iii

11 : 58	・No.13 の横に☆印をつける。
11 : 59	・No.20,29,31,37 にも☆印をつける。
12 : 00	・電卓で $(331+259+428+333+333)\div5$ を計算し、結果を記入する。 ・電卓で $349-337$ を計算する。

この作業 iii では、シャトルランの記録が 40 回台の生徒に着目している。そして、該当する 5 人の生徒の 1000m 走の記録の平均値を求めていることがわかる。その後、シャトルラン 30 回台の生徒の 1000m 走の記録の平均値との差を求めている。この作業では、変化の様子が一定の変化であるか確かめていると考えられる。つまり、1 次関数とみなすことができるか判断するための作業と言えるだろう。

作業 i ～iii と見ることで、生徒 A の思考の様子を推測してみる。まずは、作業 i において、シャトルランの記録を×2 と見ていることから、比例または反比例と見なそうとしていると考えられる。対応している 1000m 走の記録をながめ、シャトルランの記録が増加するときに、増加にならないことから反比例にみなそうとしたのだろう。現に記録を見ると、作業 i と作業 ii の間で、 $382\div2$ というシャトルランの記録が 30 回の生徒の 1000m 走の記録を 2 で割る計算をしている。しかし、シャトルランの記録が 60 回の生徒の 1000m 走の記録と大きく異なるため、反比例ではないかもしれないと判断したのだろう。ここで、生徒 A は 2 つの道筋を見出していると思われる。1 つ目が反比例の可能性を再考察すること、2 つ目が既習の 1 次関数となるか考察することである。作業 ii で行っている、平均値を求める作業から、前者の再考察を進めていると思われる。しかし、出てくる値が期待する値からかけ離れるため、後者の考察に切り替えていったのだろう。そのため、差を調べること

に至ったと考えられる。ここまで来ると、生徒 A は 2 つの数値の差だけでは変化の様子が一定であるか判断できないことから、1 次関数であるか判断できないことに気づく。そこで、作業 iii でもう 1 つの数値を抽出することに至ったのだろう。

この後の生徒 A は、隣の生徒の考えが正しいか一緒に調べる活動を行っている。その作業中に、自力解決の時間が終わってしまい、「えー、待って、やだー。」と活動を切り上げるのをためらう発言が記録されている。

②生徒 A の振り返りから

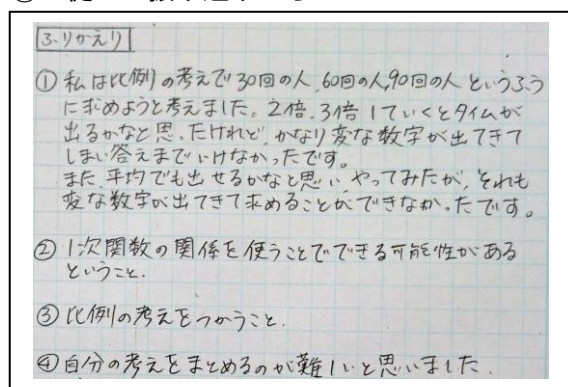


図2 生徒 A の振り返り

振り返りを見ると、生徒 A は反比例の意識をもっていなかったことが見受けられる。これは、作業からの読み取りが間違えていることが考えられる。しかし、実習校ということもあり、振り返りをまとめる授業を検証授業の前に 3 時間しかとれていないことも原因かもしれない。慣れないがために、振り返りを記入する時間が足りなかった、その際に思い出せなかった、といったことも考えられる。振り返りやノート記述などから思考を読み取る際には、思考を残すような記述の指導が必要となるのだろう。

（3）参観者の記録や感想から

①他の生徒の作業によって思考が促される

参観者の記録の中に、生徒 A の隣に座っていた生徒 B の記録が残されている。生徒 B は、生徒 A がかいている表を見ることで、関数として見ることを意識し始めている。このこと

から生徒 A の作業の様子を見ることで、自身の思考が促されていくことが考えられる。

②1 次関数とみなして良いのか悩む

参観者の記録に生徒 C の記録が残されている。この生徒は、シャトルランの記録が 20 回 (No.35)、30 回 (No.14)、41 回 (No.31)、60 回 (No.16)、70 回 (No.30) と 5 人の生徒の記録に着目していた。それらの生徒の 1000m 走の記録の差を取り、手が止まっていた。授業者がどう考えているか尋ねると、一定に変化しているとみなそうと考えたかったのだが、シャトルランの記録が 50 回付近の生徒の 1000m 走の記録が外れてしまうため、どうしたら良いのか悩んでいるとのことだった。その後、振り返りの記入から、シャトルランの記録の近い生徒を集め、それぞれの集団の 1000m 走の記録の平均値を求めたが、その 1 つの外れたデータのために一定とみなすことへの抵抗が抜けなかった様子がわかる。

③意欲的に取り組む姿

参観者の記録には残されていなかったが、これまでの授業以上に課題に集中して取り組む様子が見られたのが、陸上部に所属する生徒 D だった。検証授業をしたクラスの担任と話をした際に同様な意見が聞けたことから、同じように見とった参観者が居ることがわかる。陸上部ということもあり、シャトルランや長距離走を他の生徒よりも身近に感じるからこそ、生徒 D にとってはより興味深く取り組みたくなる課題だったのだと考えられる。

④作業がはかどらない

記録の中には、作業がはかどっていない様子が見られる生徒もいた。周囲の様子を見たり、隣の生徒の話を聞くだけだったり、自身の活動が顕在化していないのである。また、振り返りやワークシートの記述を見ても、作業の様子が見られない生徒が他にもいた。これについては、詳細は後で述べるが指導計画にも原因があると考えている。

6. 成果と今後の課題

(1) 研究の成果

課題開発の視点として2つ挙げている。1つ目の生徒が自然と考えたくなるような課題については、身近な題材を扱うことは有効であると考えられる。この課題において、陸上部の生徒がより積極的に課題に取り組む姿が確認できているからである。また、自力解決を続けたいのだろうと思われる発言や、振り返りの自由感想の中には、課題に対して前向きな意見を確認することができた。体力測定において自身が体験したことや、シャトルランと持久走が選択制という事実を知っていることから、予測してみたいという気持ちをもたせることができたのだと思われる。

2つ目の、習慣的手段によって解決できない課題については、変化の様子を探るための作業が多く見られたことや、参観された先生の感想の中に自然と学びあいの場となっていたという記述があったことから、有効な視点であったと考えられる。

(2) 今後の課題

①指導計画の見直し

課題開発の視点2つ目に関わるが、習慣的手段によって解決できない課題であるため、その課題を解決する手立てを考え出すために必要な知識や考え方が備わっているかが重要になる。今回は十分に備わっていなかったため、作業がはかどらない生徒が出てしまった。また、作業に没頭する生徒もいたわけだが、自分の考え方を論理的に見直すことができないため、結論付けるまで至らなかった生徒が多い。そのため、自力解決における時間が余計にかかってしまっている。

②授業展開の見直し

藤原(2010)が挙げていた、「1次関数かどうか不明な事象」の場合、1次関数とみなすとしたら、何をどのように仮定して理想化・単純化するのかということについて十分に生徒が話し合える場を設定することができなかった

からである。

(3) まとめ

習慣的手段によって解決できない課題であるため、教材研究の精度を高める必要がある。特に、生徒の思考を想像し、既有の知識を用いることで解決できるのかの判断を的確にしなければならない。今後、他の単元においても同様の視点で課題を設定することで、考えさせる授業となるのか検証していきたい。

引用・参考文献

- ・ B ボールド・D ハップズ (著) 長崎榮三・森園子 (訳) (1992)『中学校こんな数学やってみませんか 101 の課題』, 東京書籍
- ・ 橋本美保ほか (2015)『教科教育シリーズ③算数・数学科教育』, 一藝社
- ・ 藤原大樹 (2010)「1 次関数を学ぶ意義と「みなす活動」についての一考察」, 横浜国立大学教育人間科学部附属横浜中学校個別研究【数学科】
- ・ 半田進 (1995)『考えさせる授業—算数・数学〈実践編〉』東京書籍
- ・ 草桶勇人 (2016)「数学化プロセスを意図した授業展開に関する一考察:「連立方程式」と「一次関数」を関連づけて」, 福井大学教育実践研究第 41 号, pp83-92
- ・ 太田倬暉 (2019)「中学校数学科におけるプログラミング教育の可能性—一次関数の活用を通して—」, 山形大学大学院教育実践研究科年報第 10 号
- ・ 杉山吉茂 (1986)『公理的方法に基づく算数・数学の学習指導』東洋館出版社
- ・ 杉山吉茂 (2012)『確かな算数・数学教育をもとめて』東洋館出版社
- ・ 和田義信 (2007)『和田義信著作・講演集 4 講演集(2)考えることの教育』, 東洋館出版社
- ・『新しい数学』(東京書籍株式会社, 2016)
- ・『算数・数学ワーキンググループ第 6 回配付資料参考資料 4 算数・数学における問題発見・解決のプロセスと育成すべき資質・能力』(中央教育審議会 初等中等教育分科会 教育課程部会, 2016)
- ・『中学校学習指導要領解説数学編』(文部科学省, 2017)
- ・『山梨大学教育学部附属中学校研究紀要』(2017・2018)