

高校数学における主体的な学びを促す授業づくり

ーペア学習，机間支援を通してー

教育実践開発コース

学籍番号 17GP504 氏名 佐藤 洋晟

1 はじめに

(1)主体的な学びについて

私のこれまでの高等学校での生活や教育実習など，進学に重点を置いている学校では，公式を確認し練習問題を通して問題や公式に慣れさせるといった問題演習をメインとした授業が中心であると感じている。この場合，問題演習を通して論理的思考力や数学的な技能，知識・理解を養うことはできるが，関心・意欲・態度や数学的な見方や考え方の向上は望めないのではないかと考える。ここで数学の観点別評価を見ると学習指導要領解説数学編(2012)に

①関心・意欲・態度

数学の論理や体系に関心を持つとともに，数学のよさを認識し，それらを事象の考察に積極的に活用して数学的論拠に基づいて判断しようとする。

②数学的な見方や考え方

事象を数学的に考察し表現したり，思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりするなどを通して，数学的な見方や考え方を身に付けている。

と記載されている。

ここにある観点は高校数学の指導においては必須のことである。特に下線部①の「数学のよさを認識し，それらを事象の考察に積極的に活用する」ことと，下線部②の「思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりする」ことは，主体的に学ぶ姿勢のことを述べている。主体的な学びについては，文部科学省(2016)に「子ども達が見通しを持って粘り強く取り組み，自らの学習活動を振り返って次につなげる学び」と記載されている。

これをもとに観点別評価と比較すると，主体的な学びの「自らの学習活動を振り返って次につなげる」は，下線部①「数学のよさを認識し，それらを事象の考察に積極的に活用」することと下線部②「思考の過程を振り返り多面的・発展的に考えたりする」ことと繋がる。

(2)学習意欲について

次に学習意欲について考えていく。辰野千壽(2009)は「学習意欲とは学びたい，学ばなければならないというような気持ちのことである」としている。

辰野千壽(2009)の学習意欲の定義と主体的な学びの定義の関係性は，主体的な学びを支えている要素の一つが学習意欲であると私は考えている。学習意欲は学びたいという気持ちのことであり，生徒自身が学習活動をするまでには至っていない状態である。つまり，意

欲（学習意欲）に行動（学習活動）が伴っていない状態である。このことから、主体的な学びには学習意欲が必要不可欠であり、学習意欲があるからと言って主体的な学びの姿勢ができていたとは限らない。

次に、学習意欲を支える三要素として桜井茂男(1997)は、(1)自己決定感(自発的)、(2)有能感、(3)他者受容感を挙げている。

(1)自己決定感（自発的）⇒「自分のことは好んで自分で決めているという気持ち」

(2)有能感⇒「自分は勉強ができる。やろうと思えば勉強ができるという気持ち」

(3)他者受容感⇒「自分はまわりの人から受容されているという気持ち」

私はこれが生徒指導の三機能と結びついていると感じている。生徒指導提要(2010)で生徒指導の三機能とは以下のような内容である。

(i)自己決定⇒「自分で決めて実行するということではあるが、常に相手のことも考えたうえで自己決定し、行動すること」

(ii)自己存在感⇒「自分は価値ある存在であるということを実感すること」

(iii)共感的人間関係⇒「相互に人間としての良さ、弱さを理解しながら尊重し合う態度で、ありのままに自分を語り、理解し合う人間関係のこと」

このことから学習意欲の三要素は生徒指導の三機能の要素である「自己決定」「自己存在感」「共感的人間関係」と一致しており、学習意欲の向上を実現するためには生徒指導の三機能を取り入れることが必要であると考えられる。

(3)生徒指導の三機能の側面を含んだ指導

私は、授業内で生徒指導の三機能を生かした指導を行うとすれば、一つ目にペア学習を挙げる。(2)の学習意欲について述べた通り、主体的な学びの姿勢があれば学習意欲があるが、学習意欲があるからと言って主体的な学びの姿勢になっているとは限らないと述べた。これは学習意欲があるとしても、そこに学習が伴っていなければ主体的な学びではないため、ペア学習での生徒同士の対話で新たな気付きや発見を得ること（「これに関連したものは？」、「この条件を変化させたら？」）で、実際に考えることで「学習」することに繋がり主体的な学びの姿勢が養われると考える。しかし、対話の初めの段階で生徒はこのような視点を持っていないと思われるため、教員が誘導し気付きを与える必要がある。そして後には生徒の中から疑問や気付きが生まれることで、「学びたい」から「学ぶ」に変化していくと考えている。

また、ペア学習では生徒同士の学び合いが展開される。この生徒同士の学び合いは、生徒指導の三機能が生かされているものであると考える。「学び合い」について真鍋伸明・東福裕康の「学び合いを通して数学的な見方・考え方を育む算数科学習」では、学び合いとは「学習問題を解く中で生まれた問いに対する自他の考えをかかわり合わせることである。この学び合いを通して、問いに対する自分の考えがより明確になっていく」と述べている。

これを生徒指導の三機能と比較すると、ペア学習の学び合いは、対話で共感的人間関係を育むことができ、対話をもとに自己決定を行うことや、他者の考えを聞くことで自身も問題

を解決できるという自信（自己存在感）を与えることができる活動となっている。また、田村学(2016)は「対話的な学びが行われることで主体的な学びに向かう姿勢が生まれてくる」と述べており、主体的な学びを促すためには対話も必要となる。よって、ペア学習を取り入れることに価値はあると考えられる。ペア学習（学び合いの場を作ること）を行うことで、生徒指導の三機能が活かされ主体的学びに繋がると考える。

次に机間支援についてである。机間支援は、生徒の学習状況を把握し必要であれば助言を行うことである。机間支援を行う際には、その生徒に対して見通しを持たせるような助言を行い自信を持たせてあげること（自己存在感）や複数の解決方法があり悩んでいる生徒に対して助言し、それを踏まえて生徒自身が解決方法を決めること（自己決定）、生徒の考えに対して共感し生徒の言葉を引き出すこと（共感的人間関係）を意識する。ここで述べた机間支援にも生徒指導の三機能が関わってきていることがわかる。

これまでの内容をまとめると主体的な学びを促すためには、生徒指導の三機能を意識した指導が必要になる。具体的な指導場面としては、ペア学習での生徒同士の学び合いの場や生徒が問題と向き合っている際の机間支援である。よって本研究ではペア学習や机間支援を通して生徒の主体的な学びを実現することを目的に研究を進めていく。

2 研究の目的と方法

(1) 1 年次実践研究

本項では、授業内の取り組みについて考えていく。実際に実習校でペア学習を取り入れて授業を行った。その具体的な授業の内容と様子を以下で述べていく。

過程	学習内容	生徒の活動	指導上の留意点	評価の観点	時間
導入	不等式を用いた応用問題を考えていく。(教科書外の問題)	教師の話聞き授業のねらいを理解する。	本時の方針を示しておく。 (自力解決 10 分, ペア討論 15 ~20 分, 練り上げ 10 分)		5 分
展開	連立一次不等式の応用 問題提示 $4x+2 > 2(x+3) \dots \textcircled{1}$ $3x-4 \leq 3a+2 \dots \textcircled{2}$ の連立不等式について、これを満たす整数 x が 3 個存在するように定数 a の値の範囲を求めよ。	<ul style="list-style-type: none"> 2つの不等式を x について解き範囲を求める。 不等式は x について整理することを理解させる。 2つの共通している範囲を求めた $a+2$ が数直線のどこに当たるの 	<ul style="list-style-type: none"> これまでの学習(連立一次不等式の解き方)が身についているかを机間巡視で確認し、基礎が固まっていない場合は振り返らせる。 自力解決時点でつまずく生徒が多いと考えられるため、机間巡視しながら、生徒の思考の過程を把握しておく。 ペアを組ませ、$\textcircled{1}$どこまででき 	<ul style="list-style-type: none"> 机間巡視 ノート、発表、話し合いの内容 	40 分

		かにつまずくと考えられる。 ・ペアで話し合いつつ、 $a+2$ がどこにあるのかを数直線を書かせながら、議論させる。 ・最終的に、理解が進んでいるペアに、黒板に出てきてもらいポイントを発表させる。	たか②どこでつまずいたかを話し合いさせる。また、必要に応じてヒントを与える。(数直線を書いてみよう) ・ペアでもつまずくことは多いと考えられるため、つまずいている点の共有も行なう。(ペア⇒全体⇒ペアのように生徒の理解度によっては確認しながら進める。) ・間違いが多い場合は、いくつかの誤答をあえて紹介してもらい、ペア全体で考えさせる。 それでも、理解が追いつかない場合、できているところまではしっかりと生徒を認めつつ、考え方を確認。(机間支援)		
まとめ	本時のまとめ	図やグラフの重要性を理解する。	基本事項を押さえることを大切にす。また、応用問題における図やグラフの重要性も理解してもらう。	5分	

まず、自力解決の時間を15分取り机間巡視をしながら生徒のつまずきの把握を行なったところ、不等式を x について解く($x > \bigcirc$ のような形にする)という既習事項を用いて変形することはできていた。しかし、二つの範囲 $2 < x$, $x \leq a+2$ の範囲を求めることができていたが、ここから先どのような手順で解決するか悩んでいる生徒が多数いたため、ここでペア学習を取り入れ2人1組での作業を行った。ここで話し合うにあたり「1.どこまでできたか、2. 解決するためにどうするか」という視点を提示し話し合わせ、生徒同士で考えるという活動を行なった。

(2) 2年次実践研究

2年次の実践として高校1年生を対象に、図形と計量の分野である多角形の面積でペア学習を取り入れた授業を行なった。前回の反省から工夫した点として、数学のレベルが同じくらいの生徒でペアを組ませること、机間支援での声かけを分かりやすくすること、練り上げ場面を設定することを意識した。

過程	学習内容	生徒の活動	指導上の留意点	評価の観点
導入	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の時間で学んだ内容の練習問題を解く ・これまでの知識を用いて応用問題を考えてもらうことを伝える 	<ul style="list-style-type: none"> ・前時の復習 ・教師の話聞き授業のねらいを理解する。 	本時の方針を示しておく。 (自力解決 10分, ペア討論 15分, 練り上げ 10分)	
展開	三角形の面積の応用 問題提示 <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> 円に内接する四角形 ABCD があり、 $A=3, BC=2, CD=2, \angle B=60^\circ$ である時、次のものを求めよ。 (1)AC の長さ (2)AD の長さ (3)四角形 ABCD の面積 </div>	<ul style="list-style-type: none"> ○自力解決 (1)について 三角形を抜き出し余弦定理を用いる。 (2)について 四角形が円に内接しているため向かい合う角の和が 180° になる。 これまでの条件と異なるが三角形に余弦定理を用いる。 (3)について 四角形を三角形 2 つとみる。 ○ペア討論 ・ペアでできた点できなかった点について話し合う。話し合うにあたり、何がポイントであるかを理解する。 ○練り上げ ・生徒を指名し黒板に書かせる。 ・理解している生徒にポイントを自身の言葉で表現させる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・自力解決の時間として、生徒一人一人が問題と向き合う時間を確保し、教員は机間巡視を行なう。 ・自力解決時点でつまずく生徒が多いと考えられるため、机間巡視しながら、生徒の思考の過程を把握しておく。 ・自力解決後はペアを組ませ、それぞれのペアで問題解決を行なう。ここでそれぞれのペアに対して机間支援を行なう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・机間巡視 ノート, 発表, 話し合いの内容
まとめ	本時のまとめ	<ul style="list-style-type: none"> ・余弦定理や円に内接している図形の向き合う角の関係を理解する。 ・図を書いて視覚的に理解することの重要性を理解する。 	基本事項を押さえることを大切にする。 また、応用問題において問題文を図示して視覚的に捉えることの重要性を理解。	

3 研究調査

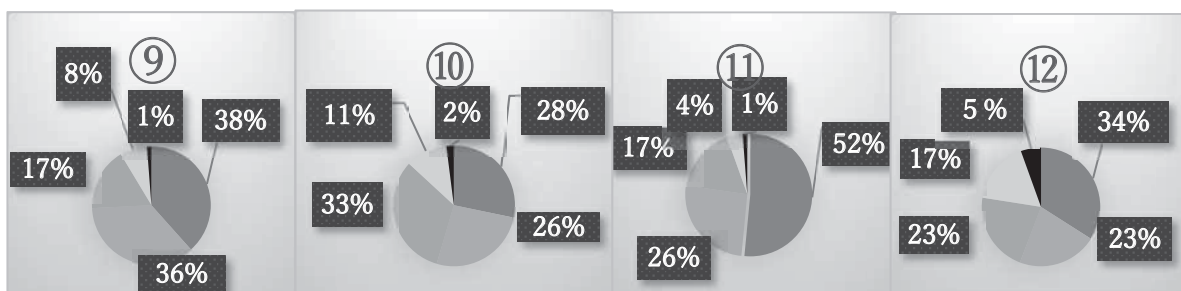
1 年次授業実践後に生徒 (39 名) に学習, 数学, ペア学習に対する意識調査としてのアンケートを取った。その内容は以下のものである。

以下の質問について、1(とてもそう思う)、2(どちらかといえばそう思う)、3(どちらともいえない)、4(どちらかといえばそう思わない)、5(まったく思わない)のいずれかで回答してください。

- ①興味のあることは、とことん調べたい
- ②自分が持っている能力を十分に発揮したい
- ③自ら進んで学習していると思う
- ④難しい問題に出会うとやる気がでる
- ⑤問題の解き方はいくつか考えることにしている
- ⑥学ぶことは面白いと思う
- ⑦わからないことがあると他の人(先生・友人)に聞くことができる
- ⑧自分の考えを他の人に説明するのは難しい
- ⑨ペアでの学習は楽しかった
- ⑩ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができた
- ⑪ペアで話し合いながら学習することに抵抗がない

ここでは特に本研究のテーマとかかわりが深い上記の⑨～⑫の4つを取り上げる。

とてもそう思う
 どちらかといえばそう思う
 どちらともいえない
 どちらかといえばそう思わない
 まったく思わない



この結果から ⑪「ペアで話し合いながら学習することに抵抗がない」は、7 割以上の生徒がペアでの話し合いに抵抗がなく、⑨「ペアでの学習は楽しかった」は、7 割以上が楽しんでペア学習に臨んでいることがわかる。しかし、⑩「ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができたか」という項目は約 64%であり他のペア学習の質問より低くなっている。

ペア学習を取り入れての授業と授業後アンケートで課題が見えてきた。まずはペアの組み方の問題である。生徒によって数学の得意、不得意があるため、数学が不得意な生徒同士

のペアでは議論が止まってしまうということである。今回でいえば、数直線を書くこと、またそこから $a+2$ がどこの範囲に存在しているかの話し合いができないという状態になっていた。このことから、各ペアの進行具合に差が出るのがペア学習の一つ目の問題点である。ペアを組んでいる 2 人とも同じ点でつまづいてしまうことで止まってしまうペアや互いに理解しているためほかのペアよりも早く解決してしまうペアが出てくる。このような進行に差が出る状況を把握し指導に繋げるためにも、机間支援が必要である。

小関熙純「授業をみがく〈数学編〉授業作りの基礎・基本」では、机間支援における大切なことを次のように述べている。

・一緒に考えることが大切で「これまでの授業でやった問題で似ている問題はなかったかな？ノート調べてみようか」といってノートを一緒に振り返ったり、教科書の問題を読んでいったりする支援を行なう。

小関熙純は、つまづいている生徒に対して生徒の目の高さになって既習事項と一緒に確認しながら問題を解決するとしていた。これは生徒に寄り添い生徒の言葉を引き出すためであると考えられる。生徒の言葉を引き出し共に考え、時には助言し教員が生徒の考えを認めてあげることで学習に対する意欲が向上し主体的な学びの姿勢が育まれてくる。また、生徒同士が課題に向かっている際に教員が机間支援を行い、問題解決の方針やヒントを提示することが必要になってくる。生徒の考えを把握し、どのような点が理解できずにつまづいているのかを生徒自身に表現させ共感し、自信を持たせ見通しを持たせていくことを意識する必要がある。

このことと生徒指導の三機能を意識し授業の中で机間支援を行った。今回の内容でいえば「 $a+2$ がどこの範囲にあるか」についてつまづいている生徒が多かったため、この部分について重点的に支援することとした。数直線を書きその後の展開がわからない生徒に対しては「数直線上に具体的な数値を書き入れてみて」や、数直線後の展開の考え方（範囲について）ができているが、不等号に「 $=$ 」が含むかどうかを考慮できていない生徒に対しては、「 $a+2$ が整数 4 や 5 の場合はどうなるか」を全てのペアに対して行った。しかし、アンケート結果を見てみると、自信や自己存在感の項目である⑩「ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができたか」や主体性の項目である⑫「もっと数学を学んでみたい」のとてもそう思うとそう思うの割合は低いものになっている。このことと実際の私の机間支援の方法を振り返ると、その方針の提示の仕方が適切ではなかったのではないかと思う。実際に生徒がペア学習をしている際、机間支援を行い自信や自己存在感を高めることは不可能ではないと考えられるが、今回の机間支援には小関熙純の「生徒の言葉を引き出し共に考え、時には助言し教員が生徒の考えを認めてあげることで学習に対する意欲が向上し主体的な学びの姿勢が育まれていく。」という主張の「生徒の言葉を引き出す」という視点が不足していたように感じる。実際に授業内で机間支援を行い、「方針を示しつつも生徒から言葉を引き出す」という面が不十分だったため、⑩「ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができたか」ではこのような結果になったのではないかと

と考えられる。そのため、授業の事前準備として生徒の考えを予想し、それに対してどのように生徒の言葉を引き出していくかという教員側の声掛けを具体的に考えていく必要がある。

また主体的に学ぶことについての項目である⑫「もっと数学を学んでみたい」の項目についても、とてもそう思うとそう思うを合わせて約 59%で低い割合となっている。これらの結果を踏まえ以下では主体的に学ぶということについて授業内での生徒の様子とアンケート結果を生徒指導の三機能と比較して考えていく。

まず自己決定についてである。授業内の自力解決中やペア学習中に生徒に考えさせ自己決定させるという場面を作ることができていなかった。今回の授業実践でいえば、練り上げ場面でクラス全体で考えを共有し、そこからさらに吟味させるという場面を作ることができなかった。この原因としては机間支援中の声掛けを事前に具体化していなかったことと、ペア学習の時間を多く確保したことにより、練り上げの時間を確保できなかったことにある。これらのことから自己決定の要素が不足していたことが主体的な学びにつながらなかった要因の一つであると考えられる。

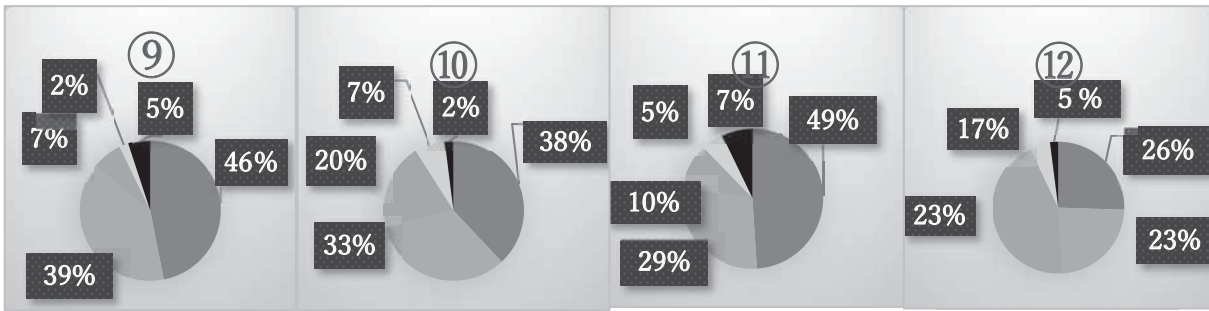
次に自己存在感についてである。自己存在感については、すべてのペアに対して机間支援を行い、生徒ができたところや考え方を認め褒めるということを行った。ここでは教員から生徒に対する働きかけは行っていたが、「生徒同士で自己存在感を得る」という活動は一部のペアのみであった。数学が得意な生徒と苦手な生徒のペアと、2人とも数学を苦手としていないペアではお互いにつまずいている点について意見を交わし合いながら活動できていたため自己存在感を感じることができる。しかし、2人とも苦手としているペアでは話し合いが進まず机間支援でのアプローチが基本になるため、生徒同士で自己存在感を感じることができるようにペアの組み方等を考えていかなければならない。

共感的人間関係については、私が生徒の多様な考えを認め、生徒の考え方を生かして解決するためにはどのようなヒントを与えることが必要なのかを考えつつ机間支援を行なった。しかし、これも自己存在感の項目と同様に教員と生徒のやり取りの中で行なわれることが多く生徒同士の活動の中で行なわれることが必要であると考えられる。

授業内でペア学習を取り入れ、生徒同士で主体的な姿勢を身につけることを目標としていたが、これまでの結果から「教員と生徒」の関わりだけではなく「生徒と生徒」の活動に重点を置き、より生徒指導の三機能を意識した活動が必要になる。具体的には、ペアの組み方や全体で深めるという場面を作ること、また生徒同士の話し合いの視点を提示し相手の考えをより認め合うという明確な場面設定を取り入れていこうと考えている。

これらのことを踏まえて2年次に授業実践を行ない、授業後に同様の項目でアンケートをとった1年次と同様に⑨～⑫の4つを取り上げ2つの結果を比較していく

■	とてもそう思う	■	どちらかと言えばそう思う	■	どちらともいえない
■	どちらかといえばそう思わない	■	まったく思わない		



⑨「ペアでの学習は楽しかったか」では前回の授業実践で、とても思うとそう思うの割合は74%であったが2年次の実践では84%となりわずかに上がっていることがわかる。⑩「ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができた」は前回の54%から74%、⑪「ペアで話し合いながら学習することに抵抗がない」は78%から76%、⑫「もっと数学を学んでみたい」は57%から48%という結果が得られた。この結果から⑨「ペアでの学習は楽しかったか」、⑩「ペアで確認しながら学習することで自身の考えに自信を持つことができた」の項目については、前回授業実践を行なった時よりもペア学習を楽しみ、自他の考えを認め合うことで自信を持つことができたと読み取ることができる。⑪「ペアで話し合いながら学習することに抵抗がない」については、前回と比較してもほぼ変化なしであった。⑫「もっと数学を学んでみたい」は57%から47%と約10%減であった。この項目について詳しく分析していくと、前回は「とても思う 34%、どちらかといえば思う 23%、どちらともいえない 23%、どちらかといえば思わない 17%、まったく思わない 5%」であり、今回実践した授業後のアンケートでは「とても思う 25%、どちらかといえば思う 23%、どちらともいえない 43%、どちらかといえば思わない 5%、まったく思わない 2%」という結果になっている。この結果から、どちらかといえば思わないと全く思わないと回答していた生徒がどちらともいえないという項目に回答するようになったことと、とても思うと回答していた生徒の割合が減っているということがわかる。ここから、主体的に学びたいと思っていなかった生徒は徐々に改善してきているが、すでに主体的な姿勢が育まれていた生徒にとっては、学ぶ意欲が向上しないような授業であったということである。

4 考察

1年次のアンケート結果から得られた授業改善の視点として、数学のレベルが近い生徒同士でペアを組むこと、全体で深めるという場面を作ること、相手の考えをより認め合うという明確な場面設定を作ることの3つであった。これらのことを意識して授業を実践したが、必ずしも主体的な学びの姿勢が養えるとは言えない結果であった。ペアの組み方や練り上げ部分の明確化、問題の難易度は高くしすぎずに、ペアと共に考えることで解決が可能なものを取り上げ、対話の中で互いの考えを認め合いながら進められるような課題を取り上げた。

しかし、生徒同士の活動を意識しすぎたため、教員から生徒に対する働きかけが少なくなってしまうように思える。今回の授業であれば、ペアで互いにつまずき議論が止まってしまっている生徒には机間支援として解決の視点を提示したが、ペア学習中は生徒に任せてしまっている状態であった。前回の反省から生徒同士の活動に重点を置いていたが、生徒に重点を置きつつも教員としての机間支援等での声かけが必要である。そのほかの要因としては、生徒を指名する方法や練り上げ時により生徒の意見を取り上げる必要があったのではないかと考えられる。今回の授業実践では、既習事項を用いて解決する問題はできている生徒を指名して黒板に書かせること、問題を解く上でのポイントをできている生徒に聞くだけであった。この練り上げ部分は生徒を活躍させることができる場面であるため、つまずいている生徒はどこがわからないのか、また解くことができた生徒は何を意識して解いたのかを黒板にまとめながら授業をする等の工夫が必要であったのではないかと思う。まとめると、今回の授業実践では生徒同士の活動には生徒指導の三機能の要素が含まれているものになっていたが、教員から生徒への働きかけの観点からすれば生徒指導の三機能を意識した支援が不十分であったのではないかと考えられる。

5 成果と課題

授業実践でのアンケート結果から、「数学のレベルが近い生徒同士でペアを組むこと、全体で深めるという場面を作ること、相手の考えをより認め合うという明確な場面設定を作ること」の3つを意識した授業作りをすることで、これらを取り入れていない授業よりも主体的に学びたいという意識がなかった生徒が徐々に改善してきているということが得られた。しかし、今回の授業実践では「生徒の活動」に重点を置きすぎたため「教員から生徒」の支援が不十分となり、主体的な学びの姿勢ができていた生徒は学びたいという意識が落ちてしまうという結果であった。そのため、練り上げ時に生徒が活躍できるような場面作りを行い（自己存在感）、そこで出た様々な考え方を全体で吟味し考えさせること（自己決定、共感的人間関係）が必要であると考えられる。

引用・参考文献

- 1) 文部科学省(2012),『高等学校学習指導要領解説数学編』教育出版
- 2) 田村学(2016年9月号),『教職研修〈特集:アクティブ・ラーニングで目指す「対話的な学び」とは何か〉』
- 3) 桜井茂男(1997年),『学習意欲の心理学~自ら学ぶ子どもを育てる』誠信書房
- 4) 辰野千壽(2009年),『学習指導用語事典』教育出版
- 5) 文部科学省(2016年),『教育課程部 算数・数学ワーキンググループ参考資料2-4』
- 6) 真鍋伸明・東福裕康『学び合いを通して数学的な見方・考え方を育む算数科学習』
- 7) 小関熙純『授業をみがく〈数学編〉授業作りの基礎・基本』,理数啓林