

## 中学校数学研究部

### I 研究主題

思考力・表現力を伸ばす学び合いの授業

### II 研究主題設定の理由

中学校学習指導要領解説には、我が国の児童生徒について、PISA 調査など各種の調査をもとに考察された、次のような記述がある。

- ① 思考力・判断力・表現力等を問う読解力や記述式問題、知識・技能を活用する問題に課題
- ② 読解力で成績分布の分散が拡大しており、その背景には家庭での学習時間などの学習意欲、学習習慣・生活習慣に課題
- ③ 自分への自信の欠如や自らの将来への不安、体力の低下といった課題

学校でも生徒の現状として、多少理解はできているが、その知識を利用・応用するという作業が行えないという現状がある。

このような実態を受けて、中学校学習指導要領解説には、改善の基本方針が次のように示されている。

- (ア)算数科、数学科については、その課題を踏まえ、小・中・高等学校を通じて、発達の段階に応じ、算数的活動・数学的活動を一層充実させ、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付け、数学的な思考力・表現力を育て、学ぶ意欲を高めるようにする。
- (イ)数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能は、生活や学習の基盤となるものである。また、科学技術の進展などの中で、理数教育の国際的な通用性が一層問われている。このため、数量や図形に関する基礎的・基本的な知識・技能の確実な定着を図る観点から、算数・数学の内容の系統性を重視しつつ、学年間や学校段階間で内容の一部を重複させて、発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程を編成できるようにする。
- (ウ)数学的な思考力・表現力は、合理的、論理的に考えを進めるとともに、互いの知的なコミュニケーションを図るために重要な役割を果たすものである。このため、数学的な思考力・表現力を育成するための指導内容や活動を具体的に示すようにする。特に、根拠を明らかにし筋道を立てて体系的に考えることや、言葉や数、式、図、表、グラフなどの相互の関連を理解し、それらを適切に用いて問題を解決したり、自分の考えを分かりやすく説明したり、互いに自分の考えを表現し伝え合ったりすることなどの指導を充実する。
- (エ)子どもたちが算数・数学を学ぶ意欲を高めたり、学ぶことの意義や有用性を実感したりできるようにすることが重要である。そのために、数量や図形の意味を理解する上で基盤となる素地的な学習活動を取り入れて、数量や図形の意味を実感的に理解できるようにすること・発達や学年の段階に応じた反復（スパイラル）による教育課程により、理解の広がりや深まりなど学習の進歩が感じられるようにすること・学習し身に付けたものを、日常生活や他教科等の学習、より進んだ算数・数学の学習へ活用していくことを重視する。

(オ)算数的活動・数学的活動は、基礎的・基本的な知識・技能を確実に身に付けるとともに、数学的な思考力・表現力を高めたり、算数・数学を学ぶことの楽しさや意義を実感したりするために、重要な役割を果たすものである。算数的活動・数学的活動を生かした指導を一層充実し、また、言語活動や体験活動を重視した指導が行われるようにするために、小・中学校では各学年の内容において、算数的活動・数学的活動を具体的に示すようにするとともに、高等学校では、必修科目や多くの生徒の選択が見込まれる科目に「課題学習」を位置付ける。

これらより、思考力・表現力の育成と知識・技能の習得、学ぶ意欲の育成は関連しており、これを高めていくことが必要であると考えた。本研究では数学的な思考力や表現力を伸ばすために、言語活動を重視する。特に、生徒が「学び合う」ことを重点に研究を進めることとした。

「学び合い」をするということは、

- (1) お互いに同じ課題に対して共同で解決していくこと
- (2) 解決をできない相手の手助け（説明）をし、理解させる、同時に自分自身の知識を確認し深めていくこと である。

- (1) の「学び合い」では、お互いの知識を出し合い、それを結び付け、導いていくという作業の中で言語活動が育まれ、表現力を伸ばすことにつながる。このような数学的に説明し伝え合う活動では、⑦数学的な事象について、何を考え、どのように感じているのか、自分の言葉にすることができる。⑧自分自身の言葉で着想や思考を表すことにより、自分の考えを再認識することができる。⑨他者とのコミュニケーションによって一層思考が深まり、考えを質的に高め広げてくれる。一人では気付かなかった新しい視点をもたらされ、で根拠を明らかにして筋道立てて説明する必要性を生み出したりする。⑩数学的な知識及び技能、数学的な表現などのよさを実感する機会が生まれる。
- (2) の「学び合い」は、1対1のコミュニケーションや全体への発表が中心になる。説明をする際、より分かりやすいよう、自分の知識を整理して簡潔に伝えなければならない。そのため、自分で問題を解くという作業より、極めて高い思考力が必要となる。また、うまく伝わらなければ、説明の仕方を変えるなど、いかにして、相手を解決へと結びつけるかという点でも、ひとつの問題に対して様々な捉え方をする機会にもなる。この活動は、短時間で様々な場面で活用できることが長所である。

また、「学び合い」にも様々な方法、場面設定が考えられる。

(i) 1対1での「学び合い」

知識・考えを出し合い、結論を導き出す教え合い。授業中、机間指導で教師が学級全員を満足に指導することは非常に困難である。授業内容を理解している生徒が自信のない生徒に教えること、自分の意見を発表することで、理解を広めやすいと考える。また、理解している生徒同士でも意見を交換することで、多種多様な考え方や、その発見に気付きに対する喜びが得られる。

(ii) グループでの「学び合い」

少人数で一人では解決できないものを共同で解決するグループによる学び合い。

(iii) 発表を通しての「学び合い」

筋道を立てた発表をすることで思考を整理することができる。また、発表を聞くことで自分になかった考えに触れ思考の共有ができる。

どれにも、良さはあるが、今回は日ごろの「学び合い」に重きを置くという視点から、毎時間の授業で継続して取り入れることのできる (i)・(iii) を実践していく。

このことを踏まえ、教師の発問に対し、常に「学び合い」の姿勢をとるように心がけ、お互いに確認し合うことで、達成感や充実感を持つと同時に、「思考力・表現力を伸ばす学び合いの授業」となると考えた。

### III 研究の内容

- 1 授業の中で、学び合う場面を意図的に作り、実践する。
- 2 授業研究（2年数学 11月実施）で、「学び合い」の成果を検証する。
- 3 授業研究の結果をまとめ、効果的な「学び合い」の授業について考察する。
- 4 定期テストで思考力・判断力を評価する問題を実施しその分析をする。

### IV 実践事例

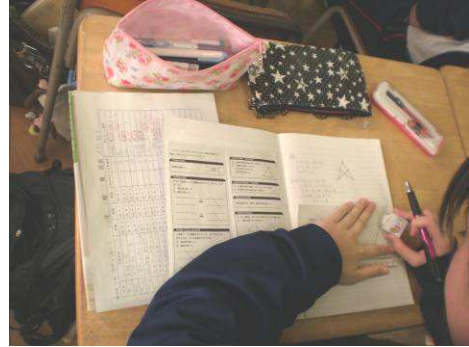
#### 1 実践事例 学び合いの授業

##### (1) 実践のねらい

毎時間の授業の中で実践している「学び合い」を展開の冒頭部分とまとめの練習問題の部分で取り入れた実践例である。展開の冒頭部分では、自分の考えを補いより多くの見方・考え方を引き出すために設定した。まとめでは、自分の書いた証明を説明したり、他の生徒の説明を聞き、自分の考えを補ったり、深めたりするために設定した。これらの実践は、授業内容の理解をより深めることや教員だけでは、机間指導しきれない部分を生徒どうして補うことにもつながる。

##### (2) 展開例 (◎：実践部分)


	学 習 活 動	予想される生徒の反応	評価及び指導上の留意点○評価 ●留意点 ☆3つの達成目標との関連 ◎研究との関連
導 入 5	・前時の復習 「合同条件・対頂角 ・平行線の同位角 の確認」		☆整理整頓, 忘れ物 ・忘れた生徒への配慮 ●意欲的に取り組んでいるか。
展 開 30	<p>「図形の性質を証明しよう」 作図) ①線分ABを引き中点をOとする ②点Oを通る直線を引き、Oから 同じ距離に点P, Qをとる。 ③AとP, BとQを直線で結ぶ。</p>		



<ul style="list-style-type: none"> <li>・作図させる</li> <li>・等しい部分を挙げさせる</li> <li>・理由を考える。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① <math>AO=BO</math></li> <li>② <math>PO=QO</math></li> <li>③ <math>AP=BQ</math></li> <li>④ <math>\angle AOP=\angle BOQ</math></li> <li>⑤ <math>\angle A=\angle B</math></li> <li>⑥ <math>\angle P=\angle Q</math></li> <li>⑦ <math>\triangle AOP</math>と<math>\triangle BOQ</math></li> <li>⑧ <math>AQ=BP</math> など</li> <li>①② 問題に記述</li> <li>③⑧ 測った等</li> <li>④ 対頂角</li> <li>⑤⑥ 測った等</li> <li>⑦ 合同だから</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>●実測が可能なように、丁寧に書かせる。</li> <li>●実測の生徒もいる</li> <li>●「多分」と予想させることを重視</li> <li>●直感的な見方考え方を深める。</li> <li>●足りない部分は補足する。</li> <li>◎ある程度時間経過後相談可にする。</li> <li>○合同条件を用いて理由を述べる。 (見方・考え方：観察)</li> <li>●できる生徒へ依存させない。</li> <li>●本来は測ってはいけないことを確認</li> <li>●同じ大きさの線分・角を表す。</li> <li>●合同だといえれば、③⑤⑥は説明できることに気づかせる</li> </ul>
--	--	--

・③⑤⑥が成り立つことを証明してみよう。

<ul style="list-style-type: none"> <li>・「仮定」と「結論」を区別させる。</li> </ul> <p>証明の書き方と根拠</p> <p><math>\triangle AOP</math>と<math>\triangle BOQ</math>において</p> <p>仮定より <math>AO=BO, PO=QO</math> (仮定)</p> <p>対頂角は等しいので <math>\angle AOP=\angle BOQ</math> (対頂角は等しい)</p> <p>したがって、二辺とその間の角がそれぞれ等しいので、</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・①②はコンパスを利用したので仮定</li> <li>・③⑤⑥は結論</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○意欲的に取り組もうとする。 (関心・意欲：観察)</li> <li>●2つの三角形の合同を証明すればよいことをもう一度確認する。</li> <li>●ノートに書かせる。</li> </ul>
---	--	---

	<p><math>\triangle AOP \equiv \triangle BOQ</math> (二辺とその間の角がそれぞれ等しい)</p> <p>合同な三角形の対応する辺や角は等しいから <math>AP=BQ</math> <math>\angle OAP=\angle OBQ</math> <math>\angle OPA=\angle OQB</math> (合同な三角形の対応する辺や角は等しい)</p>	<p>●証明に必要な根拠となることがらを必要に応じて確認する。</p> <p>●流れを声に出して復唱するなどし、進め方をつかませる。</p>
	<p>・筋道を立てて説明できると、証明をかくことができることを確認する。</p>	<p>○証明の進め方を理解できたか。 (知識・理解：挙手)</p>
ま と め	<p>・まとめ</p> <p>・線分の長さや角の大きさが等しいことを証明するとき、三角形の合同条件を根拠として利用することが多い。</p>	
15	<p>練習問題：AQとBPの線を引き、⑧が正しいことを証明しなさい。</p>	
	<p>・作図し必要な線分を書き加える。</p>	<p>・仮定と結論に区別する</p> <p>・根拠を考えながら、仮定から結論を導く。</p> <p>・証明をかく。</p> <p>●既習事項との関連をはかる。</p> <p>●机間指導中に進め方の確認等行う。</p> <p>◎近くの人と証明を確認しあう。</p> <p>◎近くの人に聞く</p> <p>◎早くできた生徒は、他の生徒の証明の聞き役や先生役に当たらせる。</p>
		
	<p>・解答解説</p> <p>・自己評価カード記入</p>	<p>●困難な生徒に対しては、穴埋め方式をとる。</p> <p>○簡単な場合について、三角形の合同条件を用いて証明することができる。 (表現・処理：発言・観察・ノート)</p> <p>☆学力面、あいさつ</p>

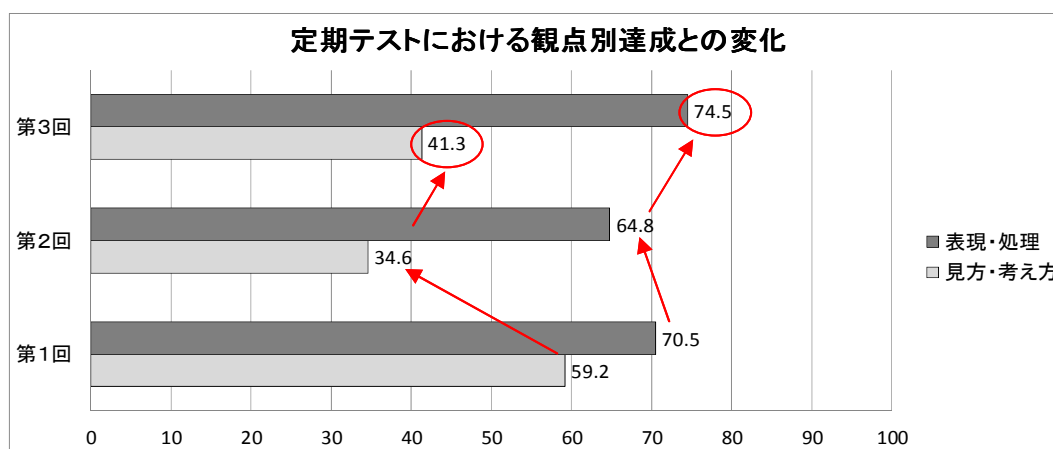


## 2 成果と課題

### (1) 思考力・表現力

前述の実践例のような授業を毎時間実践して感じることは、教員の発問に対して、教員に答えるために手を上げる前に、自然に近くの生徒の顔を見たり、小声で相談したりするようになってきたことである。ちょっとしたタイミングで自分の考えを伝えることで、簡潔に要約し、わかりやすく相手に伝えられるようになってきている。結果的に、この日々の積み重ねが思考力・表現力を伸ばすことにつながっているのではないかと感じている。発表をするときにも教員に対して答えるのではなく、他の生徒に向かって伝えようとするようになってきたことも小さなことではあるが変化している。

定期テストにおける「見方・考え方」「表現・処理」の達成度は、次のグラフの通りである。



第1回目のは、授業も計算が中心で「学び合い」の授業も実施していない。第2回目の頃から「学び合い」の授業を導入してきた。第3回は「関数」「図形」の内容に入ったときで、「数学的な見方・考え方」は向上してきたが、まだ身につけていない生徒が多い。「表現・処理」は第1回を上回るまでになってきた。また、テストにおける空欄の割合も少なくなっている。他にもいろいろな要因があり、これだけで判断することは妥当でないかもしれないが、「学び合い」の授業は、思考力・表現力の向上に効果があると考えられる。

### (2) 「数学に対する好意的な態度」と「計算力」

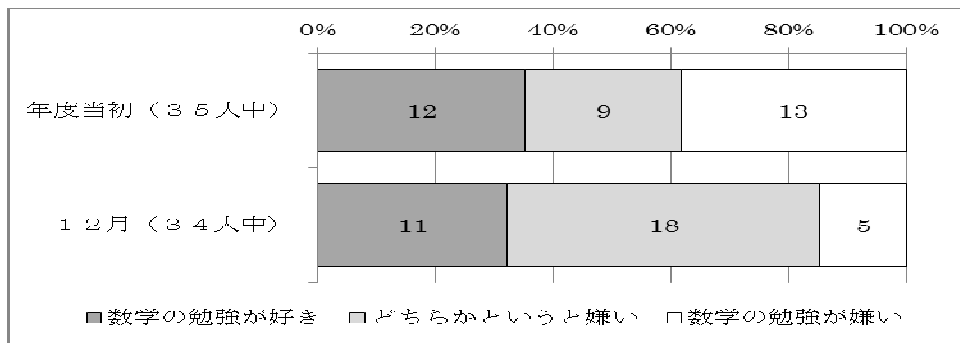
「思考力・表現力」の育成には、生徒の数学に対する意欲と進んで考えようとする態度が不可欠である。このことについて、授業の最後に実施している自己評価カードをみ



ると、教えあうことによって少なからず証明に対する苦手意識はなくなってきた傾向があると読み取れる。証明などの説明する単元は自ら取り組み、練習していくことが必要と考えられる。授業においても、話や質問がしやすい友達と相談できることや解法が自分と一致することから安心感が得られたり、別の解法を発見できたりなど様々なメリットがあることがわかった。しかし、学び合いが私語の多い自由な時間にならないように、授業規律の徹底において、指導する必要も出てくる。説明する生徒や説明を聞く生徒も個人差があるため十分な時間の確保をしなければならない。また、証明に限らずその他の単元でも、同様に苦手意識が少なくなっているように感じた。

学習内容	授業準備	態度	理解	練習	発言	学んだこと感想
証明のしくみ	A B C	A B C	A B C	正	正	身になった
根拠となることから	A B C	A B C	A B C			証明の文がわかるので、まほろびのたまごがある
三角形の合同と証明	A B C	A B C	A B C	F	T	少しわかりました
四角の性質と証明しよう	A B C	A B C	A B C			わかるとT- (か) の3
	A B C	A B C	A B C			

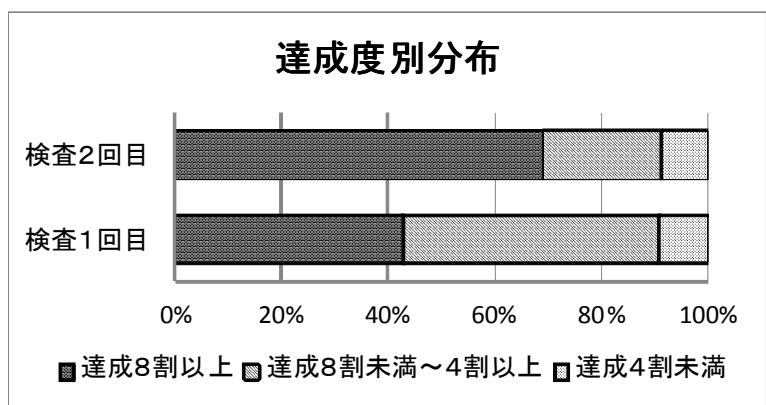
また、次のグラフは、数学に対する生徒の意識について調査した結果である。



「数学の勉強が好き」という生徒は変わらないが、「数学の勉強が嫌い」という生徒が減っている。また、12月には「どちらかというくらい嫌い」や「嫌い」という生徒23人に、「数学の授業に参加することは」と追加調査した結果「嫌いではない」という意見が17人もいた。授業の楽しさを感じているが、数学の勉強が好きになれない生徒にどのように興味や関心を持たせていけるかが課題である。

これらのことから、「学び合い」の授業は、安心して自分の考えを伝えたり表現したりできることから、数学に対する不安や苦手意識を軽減し、数学の課題に対して進んで考えようとする態度を向上させることにもなっていると考えられる。

思考力・表現力の育成には、考える力の基となる「計算力」の定着も不可欠である。2年生では2学期になると「図形」になり、計算はほぼ行わなくなってきた。そこで冬休み前に2回ほど計算力検査を行った。



左のグラフは2回の検査の結果を達成度別に3段階に分けた割合の変化である。2回目では、達成8割以上が70%になっている。第1回と内容に違いはあるが正答率を上昇させることができた。また、2回目のほうが空欄の割合も減少してきた。このことは、計算速度の向上や取り組もうとする意欲の向上、計算技能の定着によるものとする。 「学び合い」の授業によって、考えながら伝えることで、自然と定着したこともあるが、それよりも検査前に生徒どうして、計算方法を教え合っている姿も見られたことから、授業以外の場所でも「学び合い」が行われた結果であると考えられる。「計算力」の向上にも「学び合い」の効果が現れていることが考えられる。しかし、グラフから見ても分かるように、計算技能の二極化が依然としてみられる。この4割未満の生徒の約半分は、練習不足が挙げられる。「学び合い」だけでなく他の取組と併用して指導する必要がある。

## V 研究のまとめと今後の課題

今回の研究を通して、「(i) 1対1の学び合い、(iii) 発表を通しての学び合いは、「思考力・表現力」を伸ばすことに有効である」ことは、定期テストの結果からは、判断できる。さらに詳しく分析するために、基準を明確にした発表の場面やパフォーマンステストなどを実施して検証する必要がある。

「学び合い」の授業は、「思考力・表現力」を伸ばすだけでなく、「思考力・表現力」の育成に欠かせない、「数学に対する好意的な態度」や「進んで考えようとする態度」や「計算力」の向上にも効果があることも推測できた。

(i) 1対1の学び合いの良さは、気軽に近くのクラスメイトに聞けるため、教師に聞くよりもはるかに敷居が低いことである。クラスメイトに教えてもらえば、自分のつまづきをひとつ乗り越えることができる。ひとつ乗り越えることで、次の思考につながり、連鎖的に思考を深めることもできる。この積み重ねが、課題解決につながっていく。この1対1の学び合いの土台を作っておけば、授業中でなくても、休み時間や他の授業でも自分のつまづきや疑問を解消する手立てにしていくことができる。この学び合いには教える側にも利点がある。どう説明すればわかってもらえるか、自分が本当にその問題をどう解決すればよいかわかっているのかを考え、確認できるからである。したがって、教えられる人のためだけではなく、教える人との双方に、学び合いは有効であるといえる。思考力・表現力を伸ばす手段として効果があったと考えられる。

(iii) 発表を通しての学び合いでは、1対1の学び合いよりもより緊張した場面での表現力が問われる。図や表、グラフを用いて説明したり、どんな言葉で表現するかをより細かく考え、発表したりすることができる。それによるクラスメイトの反応で、自分の説明で理解させることができたか、できなかったかを確認することもできる。この学び合いは、ふだん様々な授業で行う形態ではあるが、教師も聞く側に回ることがポイントである。教師が説明を加えすぎではいけない。「そうだね、ここはこうで、こうだからね」と言ってしまえば、生徒の思考力・表現力が深まらないからである。生徒の発表を補助する声かけは、生徒が言ったことに対して、「どうして、なんで」と順序立てて聞いていくことが大切である。そうすることによって、生徒がどこまで考えていて、どこの考え方が足りないのか、どういう順番で発表すればよいかを、発表を聞く生徒、発表する生徒双方に考えさせることができるからである。



今回の研究から、教師のちょっとした意識改革や発問（声かけ）の工夫で、生徒の発表を通して、「学び合い」をさせることができ、「思考力・表現力」を伸ばす手段として効果があると考えられる。

しかし、依然として、数学に対する好意的な態度を持ってない生徒、数学が苦手な生徒、自分から進んで聞いたり、声をかけたりできない生徒もいる。また、「IV 実践例」の「2 成果と課題」にあるように、「表現・処理」が約70%の達成率であるのに対して、「見方・考え方」の達成率が約50%であることや「計算力」の二極化が示している。そこで、今後の課題として挙げておく。

(i) 1対1の学び合いでは、すぐ教えてくれる人がいれば有効な手段だが、近くに聞けるクラスメイトがいない場合、この方法はうまくいかない。意図的な席順や教えてもらえる人を決めておくなど、学び合いの土台をつくるが必要になってくる。また、教える側に思考力を伸ばす教え方を伝授するなど、教え方も指導する必要がある。

(iii) 発表を通しての学び合いは、発表することに挑戦する生徒は確実に思考力や表現力を高めていくことができるが、挑戦しない生徒はなかなかステップアップすることが難しい。聞くよりも、説明することの方がはるかに難しいからである。そこで、順番に発表させたり、複数で発表させたりするなどの方法も必要になってくる。

また、この2つの学び合いの方法だけでなく、他の指導方法を併用し、バランスのとれた学習を考えることも課題である。

(ii) グループでの学び合いについても最後に述べておきたい。今回実施できなかったこのグループでの学び合いだが、人数を4人に増やすことにより、よりバランスのとれたグループで話し合い、学び合うことができるだろう。しかし、その際注意しなければならないことがいくつかあると (i) (iii) を実施して感じている。それは、下の3つである。

- |                                    |
|------------------------------------|
| (1)グループで学び合うべき課題か。(1対1の方がよいか吟味をする) |
| (2)学び合いの手順・方法                      |
| (3)学び合いの形態                         |

#### (1) 学び合いが効果的かの吟味について

今回学び合いをさせてみて、学び合いによって思考力・判断力を伸ばす授業が効果的かそれとも別の形態の方が効果的かを見極める必要があると感じた。グループでの話し合いには時間がかかる。その時間をかけてでも、学び合いをする価値がある題材かということや、適切な題材設定と時間が必要である。その基準となるのが、

- ア 誰でも1つはアイデアが浮かぶ内容か
- イ 既習事項を使って深める内容か
- ウ 多様な解決方法がある内容か

などではないだろうか。

#### (2) 学び合いの手順について

学び合いは、「さあ、じゃあみんなでこの課題について話し合ってみよう」では、思考力・表現力が深まることはない。効果的な手順として次のような例をあげる。

- ア 一人一人自分の考えをノートやワークシートにまとめる。
- イ 4人程度のグループで、必ず全員が自分の考えを発表する。

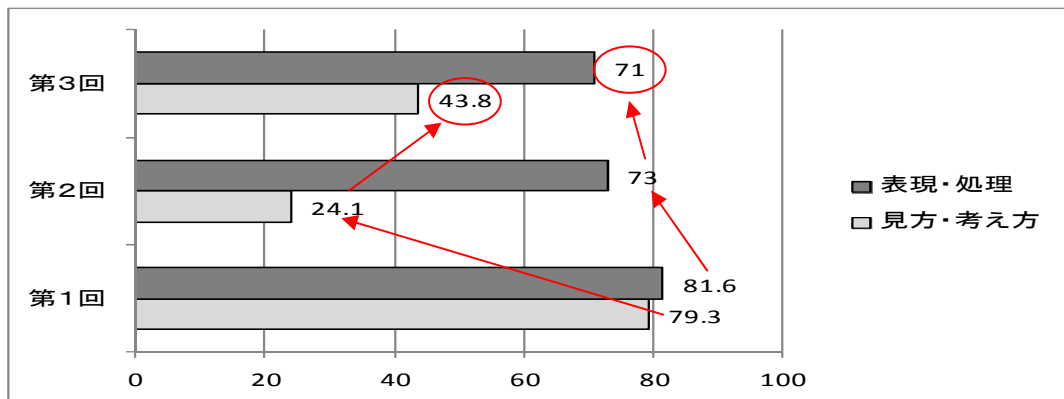
ウ リーダーを中心に同じ考えや違う考えを吟味して、グループの方向性を決める。

エ 全体にわかりやすく伝え発表するための準備を全員で行う。

### (3) 学び合いの形態（グループ編成）について

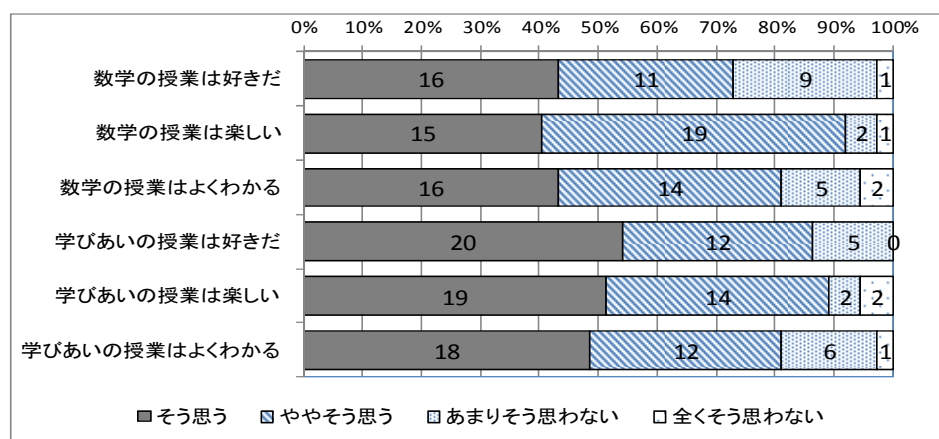
これは、最も重要であると考え。話し合いには、意図的なグループや席順が必要不可欠である。考えが浮かばない者どうし、あまり話すのが苦手なものどうしなどが同じグループだと、逆に学び合いが苦痛になってしまうだろう。人数も、みんなが発表出来て、気軽に聞き合える3～4人が望ましい。

思考力・表現力を伸ばす「グループでの学び合い」の授業の実践による結果もあげておく。次のグラフは、(ii)のグループによる学び合いを6月頃から実施した中学1年生の定期テストの結果から「表現・処理」と「見方・考え方」の達成率を前述のデータと同様に示したものである。



第1回目は「学び合い」を実施する前の5月（正負の数）、第2回目は9月（1次方程式）、第3回目は11月（比例と反比例）である。正負の数の計算中心で問題の難易度が低かった第1回目は達成率が高かったが第2回目は急激に低下した。見方・考え方が第3回で第2回より向上したが、表現・処理は横ばい状態である。これだけでは「思考力・表現力」を伸ばしたとは言いがたいが、第3回目の方が「見方・考え方」の問題での無解答が少なくなっていた。（第2回無解答18人→第3回無解答7人）

次の、数学に対する好意的な態度のグラフでは70%以上の生徒が好意的であり、学び合いの授業に限定すると好意的な態度の生徒が80%を越えている。



今回の研究した

「学び合い」の授業が成功することは、思考力・表現力を伸ばすだけではなく、学習意欲や計算力をも高めることを感じている。今後更に、学び合いの未知なる力をもっともっと追究していければと思う。