中　学　校

令和５年度

教育研究員研究報告書

数　学

東京都教育委員会

目　次

Ⅰ　研究主題設定の理由 ･････････････････････････････････ 1

Ⅱ　研究の視点 ･･･ 2

Ⅲ　研究仮説 ･･ 3

Ⅳ　研究方法 ･･ 4

Ⅴ　研究内容 ･･ 5

１　研究構想図 ･･････････････････････････････････････ 5

２　検証授業 ･･ 6

Ⅵ　研究の成果 ･･ 15

Ⅶ　今後の課題 ･･ 16

研究主題

数学における協働的な学びを実現させる指導の工夫
～数学的に表現する力の育成～

Ⅰ　研究主題設定の理由

急激に変化する時代の中で生きる子供たちが豊かな人生を切り拓いていくためには、全ての子供たちの可能性を引き出す学校教育を構築していく必要がある。「『令和の日本型学校教育』の構築を目指して～全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現～（答申）」（中央教育審議会　令和３年１月 26 日）では、「一人一人の児童生徒が、自分のよさや可能性を認識するとともに、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、多様な人々と協働しながら様々な社会的変化を乗り越え、豊かな人生を切り拓き、持続可能な社会の創り手となること」と述べている。

「令和４年度『児童・生徒の学力向上を図るための調査』」（東京都教育委員会）の学校調査における「生徒が理解したことや考えたことを、他の生徒や教師に説明する活動を取り入れている。」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 95％となっており、多くの学校で説明する活動が取り入れられていることが分かる。また、児童・生徒調査における「数学で学習する言葉や公式の意味を理解しようとしている。」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 85％となっている。一方、「数学で学習した言葉を使って自分の考え方を説明している。」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 63％となっている。

上記のことから、数学で学習する言葉や公式の意味を理解しようとしているが、数学で学習した言葉を使って自分の考え方を説明していない生徒がいることが分かる。教師は説明する活動の指導を行っていると認識していても生徒は説明したと感じていないことがあり、生徒の実態を的確に把握するとともに指導の改善を図っていく必要がある。

上記に示した中央教育審議会の答申では、「協働的な学び」を「『日本型学校教育』において重視されてきた、探究的な学習や体験活動などを通じ、子供同士で、あるいは地域の方々をはじめ多様な他者と協働しながら、あらゆる他者を価値のある存在として尊重し、様々な社会的な変化を乗り越え、持続可能な社会の創り手となることができるよう、必要な資質・能力を育成すること」としている。

学力調査を用いた基礎研究を月例会で行った結果、本研究においては数学における「協働的な学び」を「数学の問題を解決する過程で、生徒同士が考えを相互に出し合い認め合うことで、解決の方法や内容、順序を見直し、数学的な表現を用いてよりよい問題解決の方法を説明できるようにするだけでなく、今後の学習に向けた新たな発想を引き出せるようにすること」と設定することにした。

以上を踏まえ、授業時に数学における「協働的な学び」を実現するための場面を問題や授業展開に応じて設定し、生徒が自分の考えをもち、伝え合う活動を主体的に行うことで数学的に表現する力を育成できると考えた。

そこで、研究主題を「数学における協働的な学びを実現させる指導の工夫～数学的に表現する力の育成～」と設定した。

Ⅱ　研究の視点

数学における「協働的な学び」を実現させるため、多様な考えを引き出せる問題を設定し、意見を出し合い、自分の考えをまとめ、学習を深めるために適切な時間設定を行う。生徒が主体的に取り組み、数学的に表現する力を育成することを本研究の目指すところとする。

「中学校学習指導要領解説数学編（平成 29 年７月）」（以下、「中学校学習指導要領解説数学編」と表記。）では、数学的に問題解決する過程において、次の二つが示されている。

・事象を数学的に表現し、構想や見通しを立て、試行錯誤により解決し、結果を導くなどする。
・解決の方法や内容、順序を見直したり、自らの取り組みを客観的に評価したりする。

また、Ⅰで記した中央教育審議会の答申では、実現すべき「令和の日本型学校教育の姿」として、次の２点が示されている。

・「協働的な学び」においては、集団の中で個が埋没してしまうことがないよう、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善につなげ、子供一人一人のよい点や可能性を生かすことで、異なる考え方が組み合わさり、よりよい学びを生み出していくようにすることが大切である。
・学校における授業づくりに当たっては、「個別最適な学び」と「協働的な学び」の要素が組み合わさって実現されていくことが多いと考えられる。各学校においては、教科等の特質に応じ、地域・学校や児童生徒の実情を踏まえながら、授業の中で「個別最適な学び」の成果を「協働的な学び」に生かし、更にその成果を「個別最適な学び」に還元するなど、「個別最適な学び」と「協働的な学び」を一体的に充実し、「主体的・対話的で深い学び」の実現に向けた授業改善につなげていくことが必要である。

以上のことに留意し、研究を進めていくことにした。

本研究では、生徒同士で問題解決の過程で伝え合い、振り返ることで、解決の方法を自立的、協働的に改善し、問題の特徴や本質を捉えることができると考える。問題解決の過程において、数学的な表現を用いて、自分の考えと他者の考えとを比較させることで、自分の考えを改善、拡張、深化させる。さらに、次の学習機会に向けた新たな発想を引き出すことに重点を置いた授業を実践し、分析することで、数学における協働的な学びを実現させる指導の工夫について研究していくこととする。

なお、本研究における「数学的に表現する力」とは「言葉や数、式、図、表、グラフなどの様々な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力」のことである。

Ⅲ　研究仮説

数学における協働的な学びを実現させるために、以下の工夫に取り組む。

１　問題設定の工夫

(1)　生徒の多様な考えを引き出せる問題

既習事項を用いて、様々な方法で解決することができる問題を設定する。

例：75 度を様々な方法で作図する問題

(2)　生徒が主体性をもって取り組める問題

実生活に結び付く、将来に役立つ、教科等横断的に考えられる、達成感を得られる、見通しがもてる問題を設定する。

例：大縄跳びの練習記録からどのような並び方が良いか考える問題

２　授業展開の工夫

(1)　時間設定

自力解決、伝え合う活動、振り返り活動を十分に行えるように、発問に対する生徒の様子を予想し、学習を深めるために適切な時間設定を行う。

(2)　数学的な表現を用いて説明し伝え合う活動

次のア～ウは、指導上の視点をもって、思考の過程、判断の根拠などを数学的に説明させる活動である。

ア　自力解決→伝え合う活動→振り返り活動を繰り返すことで、自己の考えを改善、発想を拡張、理解を深化させることにより、主体性、思考力・判断力・表現力等を高めるとともに、新たな気付きを得られるようにする。

イ　根拠を明確にして、数学的な表現を用いさせる。

ウ　自分の考えと他者の考えを比較し、共通点や相違点を見いださせる。

(3)　次の学習機会に向けた新たな発想を引き出せる授業展開の工夫

学習活動を通して、次の学習につながる発想を引き出せる授業展開の工夫を行う。

例：座標平面上の直線の学習の際に二直線の位置関係に着目させたうえで、二直線と交点の意味を問う。

デジタル機器の活用に関する工夫

デジタルホワイトボード、表計算ソフト、グラフ作成ソフトを用いて、意見共有させる等、伝え合う活動を活発化させる。

【研究仮説】

問題設定の工夫と授業展開の工夫を行い、「協働的な学び」を実現することで、数学的に表現する力の育成につながるだろう。

Ⅳ　研究方法

本研究では、「基礎研究」と「実践的研究」により行う。

１　基礎研究

以下の各種報告書等の調査結果を分析し、研究の方向性を明確にする。

・「令和４年度全国学力・学習状況調査」（文部科学省）

・「令和４年度『児童・生徒の学力向上を図るための調査』」（東京都教育委員会）

２　実践的研究

「Ⅱ　研究の視点」で示した具体的な視点と、「Ⅲ　研究仮説」で示した指導の工夫に基づき学習指導案を作成する。以下のような指導の工夫を行うことで、数学における協働的な学びの実現を目指していく。

(1)　問題設定

多様な考え方を引き出せる問題、生徒が意欲をもって取り組める問題、次の機会に向けた新たな発想を引き出せる問題を設定する。

(2)　時間設定

自分の考えをもつためにまずは自力解決の時間を確保する。そして自力解決→伝え合う活動→振り返り活動を繰り返させる時間の設定する。さらに、新しい課題を発見させる時間を設ける。

(3)　伝え合う活動

根拠を明確にし、数学的な表現を用いるように指示する。また、自分の考えと他者の考えを比較し、共通点や相違点を見いださせることで協働的な学びの実現を促す。

(4)　デジタル機器の活用

意見共有のためのデジタル機器の活用や、表計算ソフト、グラフ作成ソフトなどを問題を考察する際に活用することで伝え合う活動を充実させる。

以上のことを踏まえ、検証授業を行う。その結果を考察することによって研究仮説を検証する。

Ⅴ　研究内容

１　研究構想図

【共通研究テーマ】

全ての子供たちの可能性を引き出す、個別最適な学びと、協働的な学びの実現

【数学における現状と課題】

現状

「令和４年度『児童・生徒の学力向上を図るための調査』」（東京都教育委員会）の学校調査における「生徒が理解したことや考えたことを、他の生徒や教師に説明する活動を取り入れている」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 95%となっており、多くの学校で説明する活動が取り入れられていることが分かる。また、児童・生徒調査における「数学で学習する言葉や公式の意味を理解しようとしている」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 85%となっている。一方、児童・生徒調査における「数学で学習した言葉を使って自分の考え方を説明している」という質問項目では、肯定的な回答をした割合が約 63%となっている。

課題

教師は説明する活動の指導を行っていると認識していても生徒は説明したと感じていないことがある。

【育てたい生徒像】

数学の問題を解決する過程で以下の生徒を育てたい。

○　考えを相互に出し合うことができる生徒

○　数学的な表現を用いて、よりよい問題解決の方法を説明できる生徒

○　複数の既習事項を組み合わせることで新たな発想を引き出せる生徒

【中学校数学部会　研究主題】

数学における協働的な学びを実現させる指導の工夫
～数学的に表現する力の育成～

【研究仮説】

問題設定の工夫と授業展開の工夫を行い、「協働的な学び」を実現することで、数学的に表現する力の育成につながるだろう。

【手だて】

○　多様な考えを引き出せる問題、生徒が主体性をもって取り組める問題を設定する。

○　自力解決→伝え合う活動→振り返り活動を繰り返し行う。

※学習の過程でみえた課題を個別最適な学びにつなげていく。

○　伝え合う活動では、根拠を明確にし、数学的な表現を用いさせる。

２　検証授業

(1)　検証授業Ⅰ

ア　単元名　第１学年「比例と反比例」

イ　数学的な表現力の向上のための自力解決から振り返り活動まで

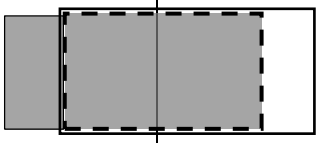
本教材は、形が変化する図形の横の長さと面積の関係を調べるものである。自力解決で実物を操作させることによって自分の考えをもった上で、伝え合う活動、振り返りの展開を行うことでより考えを深められると考えた。全 23 時間の初回の授業で実施する。

ウ　展開

(ｱ)　本時の目標

数量の関係を見いだし、表や式、グラフを使って説明することができる。

(ｲ)　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準（評価方法）
導入10分	Ｔ１　縦 10cm、横 20cm の封筒の中に封筒と同じ大きさの画用紙が入っています。封筒から画用紙を引き出していくと何が変わりますか。 Ｓ１　横の長さ。 Ｓ２　全体の面積。 Ｓ３　全体の周の長さ。 Ｓ４　封筒から出た部分の画用紙の面積。 Ｓ５　封筒から出た部分の画用紙の周の長さ。 Ｔ２　封筒から出た部分の画用紙の横の長さをｘcm、封筒から出た部分の画用紙の面積をｙcm^2とすると、ｘとｙはどんな関係になりますか。 Ｓ６　ｘが増えるとｙも増える。 Ｓ７　ｘが２倍、３倍、…になると、ｙも２倍、３倍、…になる。 Ｓ８　ｙがｘに比例する。 Ｔ３　比例の関係を表すときに何を使って表しますか。 Ｓ９　表で表します。 Ｓ10　式で表します。 Ｓ11　グラフで表します。 Ｔ４　今日は横の長さと面積の関係を表や式やグラフで表して説明しましょう。 ［本時のねらい］数量の関係を表やグラフを使って説明しよう。	・具体物を提示する。  ・ワークシートの配布	

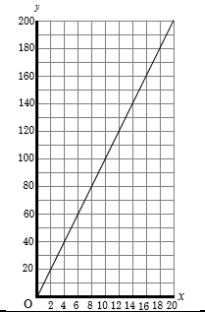
Ｔ５　封筒から出ている画用紙の横の長さをｘcm、封筒から出ている画用紙の面積をｙcm²とするとき、ｘとｙの関係を表、式、グラフにまとめましょう。

・生徒とのやりとりで表、式、グラフをかいていく。

Ｓ12　表で表す。

x	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
y	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200

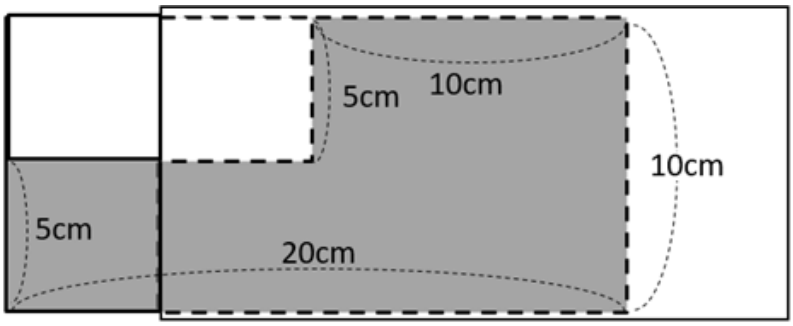
Ｓ13　グラフで表す。



展開35分

Ｔ６　画用紙が長方形以外の図形の場合を考えましょう。

［問題］　次の図形の封筒から出ている画用紙の横の長さをｘcm、封筒から出ている画用紙の面積をｙcm²とするとき、ｘとｙの関係を表に表し、およそのグラフをかきなさい。また、表やグラフから気付いたことをまとめなさい。



Ｔ７　ｘとｙの関係を表やグラフで表しましょう。また、表やグラフから気付いたことをまとめましょう。

・ワークシートに表とグラフの枠を用意。

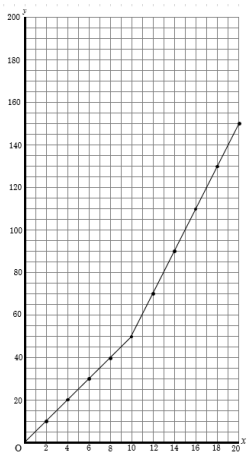
・実物を用意して操作しながら考えさせる。

＜自力解決＞（10分）

Ｓ14　表にまとめる。

x	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
y	0	10	20	30	40	50	70	90	110	130	150

Ｓ15　グラフにまとめる。

	 Ｔ８　個人で考えたことをグループで共有しましょう。 Ｔ９　話合いのポイント ・根拠を明確にして話しましょう。 ・他の人の意見でいいと思ったことや気付いたことはワークシートに記入しましょう。 ＜グループ活動＞（10 分） Ｓ16　ｘが 10 を基準として、それ以前と以後のｙの増加量が変わる。 Ｓ17　点は一直線上にはなく、途中で曲がっているようです。 ＜全体共有＞（10 分） Ｔ10　話し合った内容を全体で共有しましょう。 Ｓ18　関係を表で表すと数字で変化の様子が分かり、グラフで表すと全体の変化の様子が分かる。 Ｓ19　グラフが折れ線になることがある。 Ｓ20　ｙの増加が一定になるときと一定にならないときがある。 Ｓ21　ｘの値が 10 になるとｙの変化の仕方が変わる。 Ｓ22　グラフで表すと面積の増加の様子が分かりやすい。	・３～４人グループを作って話し合う。 ・グループは自力解決の様子を見て分ける。 ・グループ活動の様子から２～３班指定して発表させる。 ・関係を表やグラフで表すことの良さを考えさせ、次回以降の学習につなげていく。	【思考力・判断力・表現力】二つの数量の関係を見いだし説明することができる。（発言の様子やワークシート記述内容の観察）

まとめ5分	〈振り返り活動〉 Ｔ11　数量の関係を表やグラフで表して分かったことや感じたことを振り返りシートに記入しましょう。		

エ　考察

(ｱ)　問題設定の工夫

本時では「封筒から引き出した図形の横の長さと面積の関係」という問題を提示した。導入で小学校の既習内容である比例の関係になる長方形について考えさせ、表、グラフでの表現を確認した。これにより、図形の横の長さと周の長さの関係等について見通しをもって取り組ませることができた。【p. ３生徒が主体性をもって取り組める問題】

(ｲ)　授業展開の工夫

自力解決→伝え合う活動→振り返り活動という授業展開にすることで自分の考えの改善、理解の深化を図った。グループ活動でグラフのかき方を再度確認する、ｘとｙの関係を表、グラフにまとめ、説明しようとするなど数学的に表現しようとする姿が見られた。【p. ３伝え合う活動】

ワークシートから未習内容である変域や変化の割合につながる記述が見られた。また、「図形を円や三角形にしたらどうなるだろうか」という発言があった。【p. ３次の学習機会に向けた新たな発想を引き出せる授業展開】

(2)　検証授業Ⅱ

ア　単元名　　第２学年　四分位範囲と箱ひげ図

イ　数学的な表現力の向上のための自力解決から振り返り活動まで

数学的な用語を活用し、自分の考えを他者に伝える力を養っていく。そのために今回の学習では与えられた情報から箱ひげ図やヒストグラムを作成し、資料を整理させることで資料を比較・分析して自分の考えをもたせ、生徒同士で考えを発表をさせる。伝え合う活動の中で他者からの考えや意見を聞くことで自分の考えを振り返らせる。これにより課題に対して自分の考えを再構築させることで数学的な表現力の育成を目指して指導していく。

ウ　展開

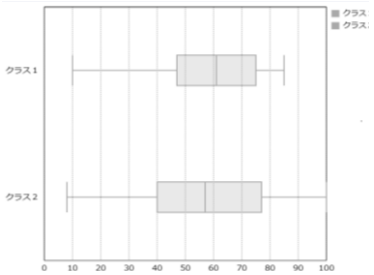
(ｱ)　本時の目標

四分位範囲や箱ひげ図、ヒストグラムを用いてデータの分布の傾向を比較して読み取り、説明することができる。

(ｲ)　本時の展開

時間	学習内容・学習活動	指導上の留意点	評価規準 (評価方法)
導入5分	Ｔ１　前回の授業は何をしましたか。 Ｓ１　箱ひげ図を使って、発表と意見交換をしました。 Ｔ２　今日の授業では数学的な用語を使って		

	自分の考えを発表します。ポイントは数学的な用語や図を使って、説得力のある説明をすることです。今日のめあてを伝えます。		
［めあて］データの分布の傾向を比較して読み取り、数学的な用語を使って説明しよう。			
	Ｔ３　では、データの傾向を読み取るのに必要な図はどのようなものがありますか。 Ｓ２　箱ひげ図やヒストグラムです。 Ｓ３　四分位範囲や最頻値、平均値です。 Ｔ４　では、各班には六つの課題から順に課題を選んでもらいます。各自で四分位範囲や箱ひげ図、ヒストグラムを用いて分析し、班内で発表します。その発表に対して、質疑応答をして、再度自分の考えをまとめます。班員の発表が終わったら、全体に発表をします。他の班とは課題が違うので、初めて見た人でも分かるように説明をしてください。	・生徒から出てきた用語を板書しておく。	
［課題］　自分の班の資料を分析し、分かったことを発表しよう。			
展開① 15分	Ｔ５　課題の流れを説明します。 ①　班の資料を自力で分析する。 ②　班内で自分の分析結果を発表して、班員からの質問や意見を踏まえて自分の考えをまとめる。 ③　班の代表者は、全体発表を行う。 Ｔ６　各班課題を配布します。資料は六つあります。すべて違う内容です。 全ての資料はある中学校の２クラス分の 30 人ずつの結果です。 ・数学のテストの点数（点） 数学を得意とするのはどちらのクラスだと予想しますか。 ・50m走のタイム（秒） 全員リレーをして勝つのはどちらの	・発表の後に班員からの質問や意見を通して自分の考えをまとめ、その後、全体発表をするので、代表者を決めることを指示する。 ・４人班を四つと３人班を二つ作る。 ・課題を選択した班に課題が	

	クラスだと予想しますか。 ・縄跳びで１分間に跳べる回数（回） クラスで１分間の８の字跳びをして多く跳べるのはどちらのクラスだと予想しますか。 ・カラオケで歌ったときの点数（点） 合唱コンクールで金賞を取れるのはどちらのクラスだと予想しますか。 ・１週間の読書時間（分） より本を読んでいるのはどちらのクラスだと予想しますか。 ・陸上競技を実施し、競技毎の結果を数値化して足した結果（点）200 点満点 運動が得意なのはどちらのクラスだと予想しますか。 Ｔ７　学習者用端末に課題別のデータが配信されているので、自分の班の課題のファイルを開いて、それを表作成ソフトに貼り付けて、分析を始めてください。各自の発表時間は１分です。数学的な用語などを使って説得力のある発表を心がけてください。 最後に自分の考えを記入した状態で学習者用端末から提出をしてもらうので、そちらも進めてください。 ＜自力解決＞（10 分） 表作成ソフトを使い、データの傾向や特徴を分析して、自分の考えをまとめる。 自力解決の一例 数学のテストの箱ひげ図からクラス①の最大値はかなり低いが最小値も①のほうが高いし、第１四分位数がかなり高いし、四分位範囲も狭いので全体的にできる生徒がクラス①のほうが多い。	書いてある紙を渡す。  ・作業が進まな	

	数学のテストの箱ひげ図から最大値がクラス②のほうが高いから②のクラスのほうが数学はできると思う。	い生徒には箱ひげ図から分かることを考えるように伝える。	
展開② 25分	＜グループ活動＞（10分） Ｔ８　時間です。この後、班で発表を行います。聞く人は、「自分とは違う数値に着目しているのはなぜか」や「こっちの数値のほうがいいのではないか」などより考えが広がりそうな視点で聞いてください。また、全員の発表が終わった後に自分の考えを修正する時間をとるので、発表している人の言葉をしっかりと聞きましょう。 では、班の形にしてください。 初めに発表する生徒は黒板よりの廊下側の人から発表します。あとは時計回りに発表してください。 Ｔ９　各自の発表時間は１分です。１番目の生徒は発表を始めてください。 Ｔ10　時間です。聞いていた人からの質疑応答や発表内容での改善点などの意見交換を30秒でしてください。 Ｔ11　Ｔ９とＴ10 を４番目の生徒まで繰り返す。 ＜振り返り＞（５分） Ｔ12　自分の発表や質疑応答、他者の発表を聞いて改めて発表するとしたらどのようにするか学習者用端末の提出用ファイルに書いてください。 Ｔ13　班の中で相手に伝わるように説明ができていた人を選んでください。 Ｔ14　選ばれた人は全体の前で発表しますが、質疑応答や他者の意見を聞いて、内容を変更しても構いません。 ＜全体共有＞（10分）	・班で発表、意見交換を行う。 ・他者の発表に対しての質疑応答であっても自分の考えになかったことや新しい発見、今まで自分がもっていなかった発想を参考にするように促す。	【思考力・判断力・表現力】 四分位範囲や箱ひげ図からデータの分布の傾向を読み取り、考察し判断することができる。(ワークシートの記述内容の観察)

	T15　それでは数学の点数について調べた班の代表から前に出て発表をしてください。 T16　全員リレー、８の字跳び、合唱コンクール、読書、５種競技の順で発表をしてください。 T17　本日は何を学習しましたか。 S４　箱ひげ図や数学の用語を使い、データの傾向を説明することができます。 T18　どのような用語がありましたか。 S５　中央値や最大値、最頻値などがありました。 S６　箱ひげ図やヒストグラムや代表値を組み合わせることでより細かく傾向を読み取ることができました。 T19　今回の学習ではどのような場面で組み合わせると良いと感じましたか。 S７　○○さんの□□の発表で箱ひげ図だけでなくヒストグラムも併用することで△△のように傾向を読み取っていました。 T20　そうでしたね。数学的な用語や手法を使うといろいろな読み取り方ができることがわかりますね。	・発表は前に出てきて、自分の学習者用端末をテレビに接続して、説明をさせる。 ・箱ひげ図や四分位範囲、ヒストグラムからわかることなど各班から出てきたポイントを板書していく。	
５分	T21　それでは、振り返りシートの記入をしてください。		

エ　授業後の振り返りの結果（回答数 18 名）

(1) 今回の問題について、興味をもてましたか？

４　とても興味をもてた(28%)　　３　興味をもてた(55%)

２　あまり興味をもてなかった(17%)　１　興味をもてなかった(０%)

(2) (1) で選んだ理由を記入してください。

番号	内　容
4	・　グラフを読み取って話し合い、様々な意見交換をすることで、自分の考えを深めることができたから。 ・　共通のグラフに対するいろいろな考え方を他の人の主張を参考にして学ぶことができたので、グラフを説明することが前と比べて多くの観点から説明できるようになれたと思ったから。

3	・　箱ひげ図とヒストグラムで読み取れる内容が違い、意見の相違などがあって、より考えを深められたから。 ・　自分で気づくことができなかった特徴をみんなの発表を聞くことで新たに発見できて、楽しかったから。
2	・　班内のメンバーが同じクラスを選択して説明するので討論のしがいがあまりなかった。

(3) 今回の授業を通して、学習した内容の理解が深まりましたか？

4　とても深まった(28%)　　3　深まった(72%)

2　あまり深まらなかった(０%)　1　深まらなかった(０%)

(4) 今回の授業を通して、他者の意見を聞くことで自分の発想が広がりましたか？

4　とても広がった(61%)　　3　広がった(33%)

2　あまり広がらなかった(６%)　1　広がらなかった(０%)

(5) 話し合う場面で、自分の考えを、根拠を明確にして班員に伝えることができましたか？

4　しっかりできた(33%)　　3　できた(61%)

2　あまりできなかった(６%)　　1　できなかった(０%)

(6) (5) で選んだ理由を記入してください。

番号	内　容
4	・　自分が考えたことを数学的な言葉を使ってうまく伝えられたし、全員の発表のときに、班の意見をまとめて発表することができたから。 ・　論理的に説明し、班員を納得させることができたから。 ・　自分が時間内で気付いた点をグラフを用いながら述べることができたから。
3	・　箱ひげ図とヒストグラムの二つから根拠を出して伝えられたから。 ・　少し分かりづらいところがあったが理解してもらうことができたから。 ・　話すことは苦手だけれど、話し合うことができたため。
2	・　結論を出すことができなかったから。

(7) 他者の発表の良かった点や他者からの自分の発表に対する指摘から自分の考えを見直すことができましたか？

4　しっかりできた(44%)　　3　できた(50%)

2　あまりできなかった(６%)　　1　できなかった(０%)

(8) 班活動全体で根拠を明確にして、数学的な表現を用いて、話し合い活動ができましたか？

4　しっかりできた(56%)　　3　できた(44%)

2　あまりできなかった(０%)　　1　できなかった(０%)

(9) 他者の発表を聞いて、共通点や相違点、良かった点や改善点を考え、より数学的に表現力を高めようとすることができましたか？

4　しっかりできた(28%)　　3　できた(66%)

2　あまりできなかった(６%)　　1　できなかった(０%)

オ　考察

(ｱ)　問題設定の工夫

本時では「資料を分析し、分かったことを発表する」という課題を提示した。導入で前時の内容を振り返ることで、資料の分析方法や発表の時に数学的用語を使う良さを確認した。それにより、班で同じ資料ではあるが、自分で考え、その考えを自分の言葉として発表させることができた。【ｐ．３多様な考えを引き出せる問題】

また､縄跳びの記録や合唱コンクールなどの学校生活に関する課題を盛り込むことで、生徒は自分事として課題に取り組むことができた。しかし､「エ　授業後のアンケート結果(2)―２の意見」から使用する資料は、実際の生徒の資料を使ったほうが良いという意見もあった。【ｐ．３生徒が主体性をもって取り組める問題】

(ｲ)　授業展開の工夫

発表の際に数学的な用語を使って説得力のある発表をするように伝えて意識させていたために「エ　授業後のアンケート結果(8)」から全員が肯定的な考えをもつことができたと分かる。また「エ　授業後のアンケート結果(5)」では、肯定的な意見が 94%になっていることから自分の考えに根拠をもつことができていたということが分かった。【ｐ．３伝え合う活動―イ】

また「エ　授業後のアンケート結果(4)　(9)」では肯定的な意見がそれぞれ 94%になっていることから、グループ活動、振り返りの時間を十分に設けたことにより自分の考えと他者との考えを比較することができ､自分の考えを改善することができていた。【ｐ．３伝え合う活動―ウ】

Ⅵ　研究の成果

本研究では、数学における協働的な学びを実現させる上で、以下の２点の工夫をしたことで、数学的に表現する力の育成につなげることができた。

１　問題設定の工夫

多様な考えを引き出せる問題や生徒が主体性をもって取り組める問題を設定した。その結果、生徒は様々な考えをもつこと、身近なこととして考えること、見通しをもって問題に取り組むことができた。また、主体的に問題に取り組み、自分の考えをもって伝え合う活動を行うことにより、生徒は、自分の考えを深め、発想を広げることができた。

【検証授業Ⅰ　ある生徒のワークシートから一部抜粋】

・ｘの値が 10 までのｙの値の増加とｘの値が 10 以上のときのｙの値の増加が変化する。 ・前半はｘの値が１増えたときｙの値が５増える。後半はｘの値が１増えたときｙの値が 10 増える。

２　授業展開の工夫

自分の考えをもつために自力解決の時間を確保する。そして自力解決→伝え合う活動→振り返り活動を通して、自分の考えを再構築させることができた。また、根拠を明確にし、数学的な表現を用いるように指示することで、根拠をもって考えを説明する姿が見られた。

デジタル機器を活用することで、生徒はグラフや表を短時間で作成することができた。そ

の分、考える時間を増やすことができた。さらに、そのグラフや表を活用することで、伝え合う活動では数学の言葉を用いて根拠を明確にし、説明をすることができていた。

【検証授業Ⅱ　ある生徒のワークシートから一部抜粋】

伝え合う活動前の考え		伝え合う活動後に再構築した考え
クラス１は 96～128 が最も多い。クラス２は０～32、96～128 が最も多いことが分かる。そのことから、クラス１のほうが、記録が少なくなる確率が低い。よって、クラス１のほうが良い結果が出ると思う。	→	箱ひげ図を見ると、中央値と第３四分位数がクラス２のほうが大きく、二つのクラスの最大値と最小値と第１四分位数が同じであるため、クラス２のほうが運動ができると思う。また、ヒストグラムを見ても、128 以上の人がクラス２のほうが圧倒的に多いため、クラス２のほうが運動ができる。

以上の２点の工夫を通して、数学的に表現する力を育成することができたと考える。

Ⅶ　今後の課題

本研究で明らかとなった課題は、以下の通りである。

１　生徒が数学的な用語を用いること

教師が意図的に数学的な用語を用い説明を行い、日頃の授業から意識して用いて、生徒の見本となる必要がある。

２　時間配分の工夫

本研究では、自力解決→伝え合う活動→振り返り活動を意識して検証授業を行ったが、学びを深めるための振り返りや新しい課題を発見させる時間が十分でないことがあった。

３　伝え合う活動を深めるための工夫

自力解決の場面において自身の考えを表現することが難しい生徒がいた場合は、個別最適な学びにつなげていく必要がある。例えば、「解の公式」を導き出す授業の机間指導において、具体的な数の例を示すことが考えられる。また、よりよい協働的な学びにつなげていくために、伝え合った内容を生徒に言語化させ、クラスで共有させる場を意識的に作り、まとめを強調するような授業展開にする必要がある。

４　デジタル機器の活用の工夫

デジタル機器を活用し、表計算ソフト、グラフ作成ソフトを用いて自分の意見をまとめさせ、意見共有させる等、伝え合う活動を活発にさせる工夫が必要である。

以上の課題を改善することで、本研究の主題である「数学的に表現する力の育成」を更に図ることができると考えられる。

令和５年度　教育研究員名簿

中学校・数学

学　校　名	職　名	氏　名
新宿区立新宿西戸山中学校	主任教諭	青木健嗣
中野区立明和中学校	主任教諭	遠藤泰紀
中野区立南中野中学校	主任教諭	渡邉　通
八王子市立甲ノ原中学校	主幹教諭	深田太平
武蔵野市立第三中学校	主任教諭	髙田洋稔
小平市立上水中学校	主任教諭	鶴淵正行
大島町立第一中学校	主幹教諭	◎澤石友紀

◎　世話人

〔担当〕東京都教育庁指導部指導企画課
指導主事　田後　要輔

令和５年度

教育研究員研究報告書
中学校・数学

令和６年３月

編　　集　東京都教育庁指導部指導企画課
所 在 地　東京都新宿区西新宿二丁目８番１号
電話番号　（０３）５３２０―６８４９