

一人一人の表現力を高める中学校数学科の授業づくり

—— 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた指導の工夫を通して ——

長期研修員 松井 恒俊

《研究の概要》

本研究は、中学校数学科において、中学校学習指導要領（平成29年3月公示）で求められている「何ができるようになるか」を明確にした単元別学習到達目標シートとして「数学版CAN-DOリスト」を作成し、それを踏まえた指導の工夫を行うことで生徒一人一人の表現力を高めることを目指したものである。

研究協力校四校において、中学校第三学年の数学科二単元で、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた三つの指導の工夫「学びの見通し」、「学びの振り返り」及び「単元のゴールとなる課題」を取り入れた授業づくりについて、検証を行った。

その結果、「数学版CAN-DOリスト」で学習到達目標を生徒と共有し、生徒の実態に応じた指導の工夫を行うことは、目指す資質・能力の伸長に資することが明らかになった。

キーワード 【数学—中 新学習指導要領 表現力 数学版CAN-DOリスト 学習到達目標】

群馬県総合教育センター

分類記号：G03-03 平成29年度 263集

I 主題設定の理由

中学校学習指導要領（平成29年3月公示）には、「基礎的・基本的な知識及び技能を確実に習得させ、これらを活用して課題を解決するために必要な思考力、判断力、表現力等を育むとともに、主体的に学習に取り組む態度を養い、個性を生かし多様な人々との協働を促す教育の充実に努めること」とあり、知識及び技能の指導に偏らず、習得した知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・表現力等の育成についてもバランスよく指導することの必要性が示されている。その中で、数学科の目標には、「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」として「数学を活用して事象を論理的に考察する力」や「数学的な表現を用いて事象を簡潔・明瞭・的確に表現する力」、「数学を生活や学習に生かそうとする態度」及び「問題解決の過程を振り返って評価・改善しようとする態度」等を育成することを挙げている。

また、本県の平成29年度学校教育の指針（解説）を見ると、平成28年度全国学力・学習状況調査や授業実践等から、本県では「必要な情報を取り出して自分の考えを述べたり、考えた方法や理由を説明したりすることなど」や「知識・技能の取得と、思考力・判断力・表現力等の育成のバランス」に課題があることが指摘されている。このことから、指導の重点として、事実や方法、理由等が明確になるように問い掛けて、自他の考えを説明させることを挙げている。中学校学習指導要領解説数学編（平成29年7月）には、数学的に表現することは「事象を数理的に考察する過程で、見いだした数や図形の性質などを表したり、その妥当性などについて根拠を明らかにして説明したり、数学を活用する手順を順序よく説明したりする場面では、言葉や数、式、図、表、グラフなどの数学的な表現を用いて簡潔・明瞭・的確に表現することが重要である」と示されている。すなわち、表現することは、既習の知識・技能を用いてより良く思考を働かせるために必要不可欠であると考えられる。このことから、単元の中に生徒が自らの思考過程を既習の知識・技能を用いて数学的に表現する場を意図的に設定することで、一人一人が自らの考えに根拠を持って表現する力を高めることにつながっていくと考える。

これらのことを踏まえ、知識・技能の定着はもちろんのこと、これらを活用して根拠を持って問題解決を図ったり、その思考過程を伝え合ったりする活動を通して、一人一人の表現力を高めることが大切であると考え、本主題を設定した。

II 研究のねらい

中学校数学科において、生徒一人一人の表現力を高めるために、単元の学習を通して「何ができるようになるか」を明確にした単元別学習到達目標シートとして「数学版CAN-DOリスト」を作成し、それを踏まえた指導の工夫を行うことの有効性を明らかにする。

III 研究仮説（研究の見通し）

- 1 単元の学習を通して「何ができるようになるか」を明確にした単元別学習到達目標シート「数学版CAN-DOリスト」を作成し生徒に示すことで、単元の学習に見通しを持つことができるであろう。
- 2 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた学習記録シートに一単位時間にできるようになったことを自分の言葉で記入していくことにより、既習内容を意識した学習を積み重ねることができるであろう。
- 3 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、単元の導入、終末の段階で「単元のゴールとなる課題」を取り入れ、ペアで説明し伝え合う活動を意図的に行うことにより、生徒一人一人の表現力を高めることができるであろう。

IV 研究の内容

1 基本的な考え方

(1) 一人一人の表現力を高めるとは

数学科における表現力とは、日常の言語をはじめ、数、式、図、表、グラフ等、様々な手段を用いて、思考過程や結果を分かりやすく表したり、説明したりする力のことであり、思考力とは、既習内容を生かして課題解決において見通しを持ち、筋道を立てて考える力であると考えます。

問題を解決する場面で思考力と表現力は互いに関わり合う力であると言える。表現するためには、既習の知識・技能を用いてより良く思考を働かせる必要がある。一方、思考を働かせるためには、既習の知識・技能を用いて表現する必要がある。したがって、本研究では、一人一人の表現力が高まることを、「既習の知識・技能を用いて根拠を持って問題を解決し、自らの思考過程を表したり説明したりする力を身に付けること」と捉える。

(2) 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた指導の工夫とは

① 「数学版CAN-DOリスト」について

各中・高等学校の外国語教育における「CAN-DOリスト」の形での学習到達目標設定のための手引き（平成25年3月）の中には、「CAN-DOリスト」の形で学習到達目標を設定する目的として「生徒が身に付ける能力を各学校が明確化し、教員が生徒の指導と評価の改善に活用すること」、「学習到達目標を、言語を用いて『～することができる』という能力記述文の形で設定することにより、学習指導要領を踏まえた、4技能を有機的に結び付け、総合的に育成する指導につなげること」及び「教員と生徒が外国語学習の目標を共有すること」の三点が挙げられている。

これらの考え方を参考に、学習到達目標を「何ができるようになるか」という視点でまとめ、「数学版CAN-DOリスト」を単元ごとに作成する（図1）。作成に当たっては、中学校学習指導要領及び中学校学習指導要領解説数学編を基に、単元の学習到達目標を明確にし、その目標の実現に向けて、どのような資質・能力を身に付けることができるのかを、できるだけ生徒に伝わりやすい言葉で表記し、代表的な定理やきまりについては図や式を記載することで、単元の学習内容全体をつかむことができる形に作成する。

このように作成した「数学版CAN-DOリスト」により、単元の学習を通して「何ができるようになるか」を明確にした授業づくりを進めていく。そうすることで、教師は単元末に「何をできるようにさせるのか」を意識し、一単位時間のねらいを明確に持って指導に当たることができ、生徒は一単位時間の学習で「何ができるようになるか」を意識した学習を積み重ねることができると考える。

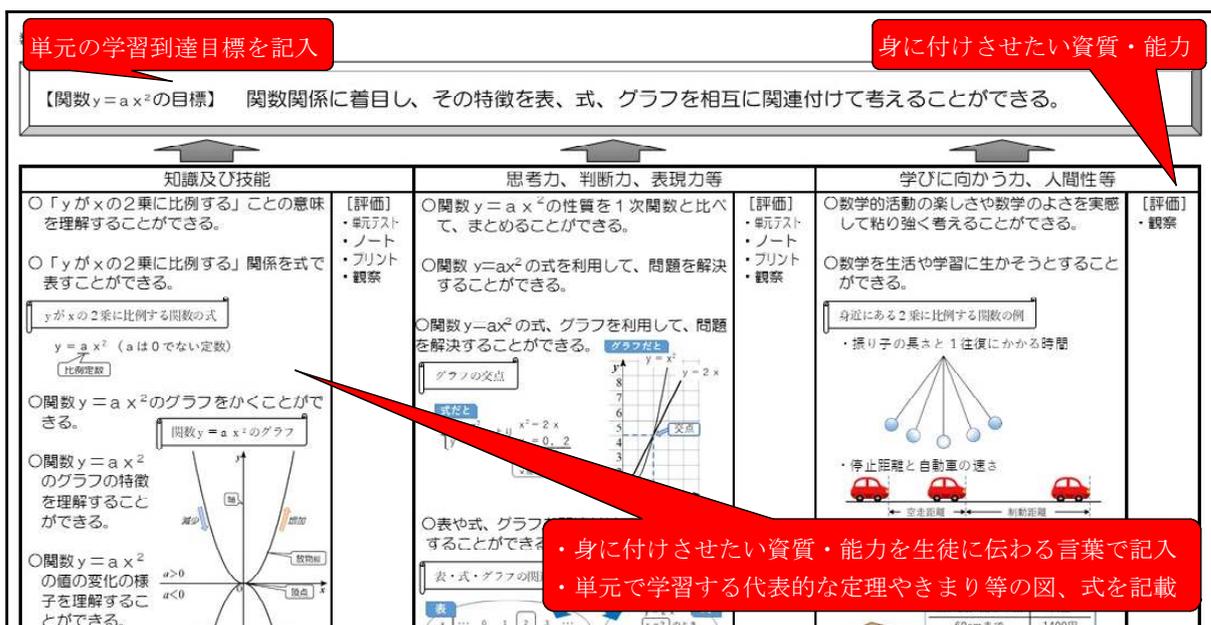


図1 「数学版CAN-DOリスト」のイメージ

② 指導の工夫について

「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた指導の工夫として、以下のア～ウの手立てを講じることで表現力を高めていく。

ア 「数学版CAN-DOリスト」による学びの見通しについて

「数学版CAN-DOリスト」は単元の学習内容を俯瞰するものであり、単元の学習を始めたばかりの生徒にとっては、このCAN-DOリストを単に提示されるだけでは、その内容を十分に理解することは難しい。そこで、このCAN-DOリストで一単位時間の始めに「何ができるようになるか」という見通しを持たせることで、単元の学習到達目標の達成に向けて、その時間にできるようになることを意識した学びを積み重ねていく。

イ 学習記録シートによる学びの振り返りについて

学習記録シートとは、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、一単位時間ごとに「何ができるようになるか」を整理し、振り返りの視点として示したシートである。学習記録シートの作成に当たっては、「数学版CAN-DOリスト」による学びの見通しを基に、その時間にできるようになったことを生徒自身の言葉で記録していけるように作成し、単元を通して毎時間、利用していく。生徒は学習記録シートに記入し、一単位時間の学びの振り返りをするにより、自分自身ができるようになったことを目に見える形で積み上げていくことができる。また、文字として学習記録シートに残すため、既習の知識・技能を根拠として用いる場面でも利用することができ、表現する際の補助的な役割も果たすことができると考える。

なお、学習記録シートについては、生徒の実態に合わせて、指導者が「数学版CAN-DOリスト」の内容に連動させて作成することとする。ただし、場合によっては、これまで使用してきたワークシート等を用い、必要に応じて記入欄を追加するなど、調整を行い、同じ機能を持たせることも考えられる。

ウ 単元のゴールとなる課題について

「単元のゴールとなる課題」とは、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、単元の学習を通して「何ができるようになるか」を具体化した、単元の導入及び単元末に生徒に提示する課題である（図2）。

単元の導入で本課題を提示することにより、単元の学習に見通しを持たせ、ゴールを意識した学習をスタートさせることができると考える。さらに、単元末に、同様の課題を改めて提示し、単元の学習を用いた表現ができるようになったかを確認させる機会を設ける。

本課題については、「事象を数理的に考察させる過程で、推測したり見いだしたりした数や図形の性質等を的確に表したり、その妥当性等について根拠を明らかにして筋道を立てて説明したり、既習の数学を活用する手順を順序よく的確に説明したりする場面」となるような工夫を図る（図3）。

特に、単元末で提示する本課題については、単元の導入での内容だけでは

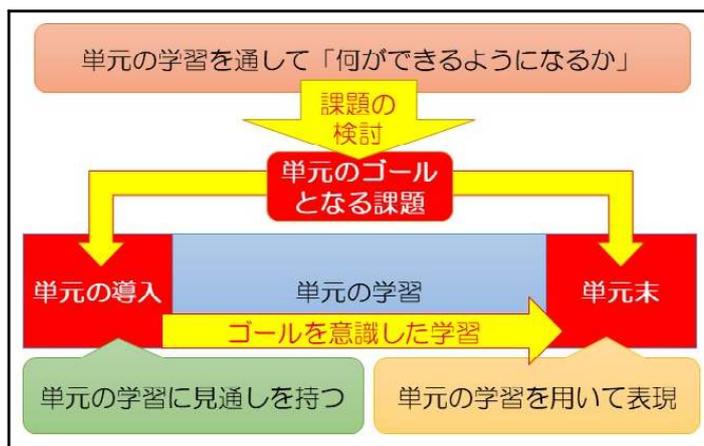


図2 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた課題設定

問題
 $AD \parallel BC$ である台形 $ABCD$ において、辺 AB の中点を M とします。
 また、 M を通り、辺 BC に平行な直線と辺 CD との交点を N とします。
 $AD = 40\text{ cm}$ 、 $BC = 52\text{ cm}$ であるとき、線分 MN の長さはいくつになるでしょうか。

ステップアップ問題

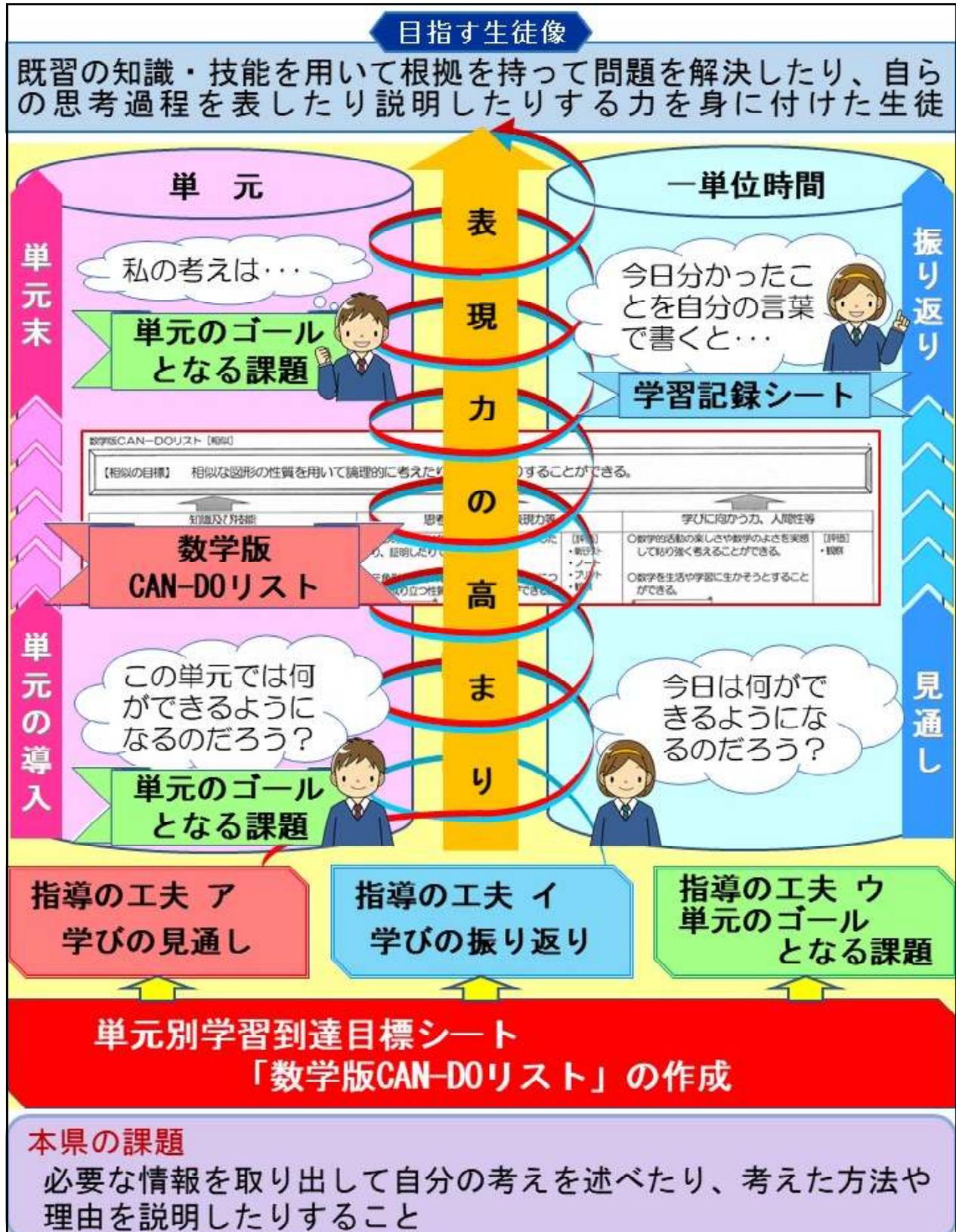
問題に以下の条件を付け加えたとき、 EF の長さはいくつになるでしょうか。どのように考えたかをはっきりさせながら、説明を書きましょう。

【条件】
 2本の対角線 AC 、 BD を引き、それぞれ MN との交点を E 、 F とする。

図3 「単元のゴールとなる課題」の例

く、それを発展させた内容（以下、「ステップアップ問題」）を加えて、単元の学習を用いて思考過程を説明する機会を設ける。そして、生徒同士が自らの考えを説明し合う活動を意図的に設け、生徒の発話を促すことにより、自分の考えを他に伝え、他の表現との比較、検討する場を設定することで、より効果的に表現力の高まりを目指すことができると考える。

2 研究構想図



V 研究の計画と方法

1 授業実践の概要

(1) 単元「関数 $y=ax^2$ 」における授業実践

対 象	研究協力校一校（所属校） 第三学年 28名
実 践 期 間	平成29年9月26日～10月31日
単元の目標	具体的な事象の中から二つの数量を取り出し、それらの変化や対応を調べることを通して、関数 $y=ax^2$ について理解するとともに、関数関係を見いだし表現し考察する能力を伸ばす。

(2) 単元「相似」における授業実践

対 象	研究協力校四校（所属校を含む） 第三学年 四校合計203名
実 践 期 間	平成29年11月1日～12月21日
単元の目標	三角形の相似条件等を用いて図形の性質を論理的に確かめ、数学的な推論の必要性や意味及び方法の理解を深め、論理的に考察し表現する力を養う。

2 検証計画

検証項目	検証の観点	検証の方法
見通し1	単元の学習を通して「何ができるようになるか」を明確にした「数学版CAN-DOリスト」を作成し生徒に示したことは、単元の学習に見通しを持つために有効であったか。	○学習活動の観察（取り組む姿等） ○事後アンケート分析（自己評価等）
見通し2	「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた学習記録シートに単位時間にできるようになったことを自分の言葉で記入させたことは、既習内容を意識した学習を積み重ねるために有効であったか。	○学習活動の観察（発話、記述等） ○ワークシート等での表現の確認（既習事項を使えているか） ○事後アンケート分析（自己評価等）
見通し3	「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、単元の導入、終末の段階で「単元のゴールとなる課題」を取り入れ、ペアで説明し伝え合う活動を意図的に行ったことは、生徒一人一人の表現力を高めるために有効であったか。	○学習活動の観察（発話、記述等） ○ワークシート等での表現の確認（記述内容の変化） ○事後アンケート分析（自己評価等）

3 評価規準（所属校における例）

(1) 単元「関数 $y=ax^2$ 」における授業実践

数学への関心・意欲・態度	数学的な見方・考え方	数学的な技能	数量や図形などについての知識・理解
関数 $y=ax^2$ を用いて具体的な事象を捉え説明することに関心を持ち、問題の解決に生かそうとしている。	具体的な事象から取り出した二つの数量の関係が関数 $y=ax^2$ であるかどうかを判断し、その変化や対応の特徴を捉え、説明している。	関数 $y=ax^2$ の関係を表、式、グラフを用いて表現したり、処理したりしている。	具体的な事象の中には、関数 $y=ax^2$ と見なすことで変化や対応の様子について調べたり、予測したりできるものがあることを理解している。

(2) 単元「相似」における授業実践

数学への関心・意欲・態度	数学的な見方・考え方	数学的な技能	数量や図形などについての知識・理解
様々な事象を相似な図形の性質で捉えたり、平面図形の性質や関係を見いだしたりするなど、数学的に考え表現する事に関心を持ち、問題の解決に生かそうとしている。	相似な図形の性質を活用し、事象に潜む関係や法則を見いだしたり、論理的に考察し表現したりし、その過程を振り返って考えを深めている。	相似な図形の性質、三角形の相似条件などを数学の用語や記号を用いて簡潔に表現したり、処理したりしている。	相似の意味、三角形の相似条件、平行線と線分の比についての性質、相似比と面積比及び体積比の関係などを理解している。

4 指導計画（所属校における例）

(1) 単元「関数 $y=ax^2$ 」における授業実践

時間	主な学習内容	研究上の手立て
第1時 (導入)	y が x の関数で $y=ax^2$ という式で表されるとき、 y は x の2乗に比例するということを知る。	○「数学版CAN-D0リスト」の提示 ○「単元のゴールとなる課題」の提示
第2時 ～第4時	関数 $y=ax^2$ のグラフをかいたり、特徴を考察したりする。	
第5時 ～第7時	一次関数と2乗に比例する関数を比較し、関数 $y=ax^2$ の値の変化の特徴を考察する。	
第8時 ～第11時	身の回りにある2乗に比例する関数の問題を表や式、グラフを利用して解決する。	
第12時	身近な関数について、表やグラフを基に特徴を明らかにする。	
第13時 (終末)	具体的な事象について、表や式、グラフを用いて考察する。	○「単元のゴールとなる課題」の提示 (ステップアップ問題) ○説明し伝え合う活動による比較・検討
第14時 ～第15時	練習問題に取り組み、単元学習内容の習熟を図る。	

(2) 単元「相似」における授業実践

時間	主な学習内容	研究上の手立て	
第1時 (導入)	図形の拡大と縮小を考えることで、二つの図形が相似であることの意味を知る。	○「数学版CAN-D0リスト」の提示 ○「単元のゴールとなる課題」の提示	
第2時 ～第4時	相似な図形の性質、相似の位置や相似の中心、相似比の意味について理解し、相似な図形を作図したり、辺な長さや相似比を求めたりする。		
第5時 ～第7時	三角形の相似条件を理解し、それを利用して相似であることを証明する。		
第8時	縮図を利用して実測が難しい高さや長さを求める。		
第9時 ～第11時	三角形と線分の比について成り立つ性質を理解し、それを利用して線分の長さを求める。		
第12時	中点連結定理を理解し、それを用いて図形の性質を考察する。		
第13時 ～第15時	平行線と線分の比や角の二等分線と線分の比について成り立つ性質を理解し、それを利用して線分の長さを求める。		
第16時	高さが等しい三角形の面積比は底辺の長さの比に等しいことを理解する。		
第17時 ～第18時	相似な図形の相似比と面積比の関係をまとめ、それを利用する。		
第19時 ～第20時	相似な図形の相似比と体積比の関係をまとめ、それを利用する。		
第21時 (終末)	相似な図形の性質を用いて考察し、表現する。		○「単元のゴールとなる課題」の提示 (ステップアップ問題) ○説明し伝え合う活動による比較・検討
第22時 ～第23時	練習問題に取り組み、単元学習内容の習熟を図る。		

VI 研究の結果と考察

1 単元の学習を通して「何ができるようになるか」を明確にした「数学版CAN-DOリスト」を作成し生徒に示したことは、単元の学習に見通しを持つために有効であったか。

(1) 結果

「数学版CAN-DOリスト」は、A4判1ページにまとめ、生徒ができるだけ利用しやすいように作成した。特に、身に付けさせたい資質・能力については、生徒に分かりやすく示すために中学校学習指導要領の文言そのままではなく、なるべく具体的に伝わるよう、単元での指導内容と照らし合わせ「～できる」の形で表記することとした。

この「数学版CAN-DOリスト」については、単元の導入の時間に生徒に提示した。受け取った生徒は、新しい学習内容への興味を示し、「数学版CAN-DOリスト」にじっくりと目を通していった。

配布時に「数学版CAN-DOリスト」は、単元を通して生徒がいつでも確認できるよう、授業の際は手元に置いておくように指示した。実際の授業では、始めに「数学版CAN-DOリスト」を用いることにより、その時間に何を学ぶのかを明確にすることができた。

事後アンケートの結果を見ると、「『数学版CAN-DOリスト』があれば、その単元で何ができるようになるのかが分かる」の質問に対し、「当てはまる」及び「だいたい当てはまる」の肯定的な回答をした生徒は約86%であった(図4)。

また、「数学版CAN-DOリスト」を使った授業についての感想を聞いたところ、「何ができるようになるかをよく知ることができた」「数学版CAN-DOリストを使って、何を学ぶのかを予習することができた」等の肯定的な感想が約81%の生徒から出された(表1)。

研究協力校の数学担当教諭からは、「数学版CAN-DOリスト」を利用することによる生徒への効果だけでなく、教師側の授業改善にも結び付いたとの意見が出された(表2)。

(2) 考察

「数学版CAN-DOリスト」を用いることによって、単元の最終的な目標や一単位時間の学習で何を学ばせるのかを教師自身が明確にし、生徒に「何ができるようになるか」を捉えさせ、目的意識を持って単元の学習に取り組ませることができたと考える。また、生徒の感想にもあるように、「数学版CAN-DOリスト」については、単元での学習内容が一枚にまとめられているため、生徒は「何ができるようになるか」を自分で確認することができたと考えられる。単元の導入時に提示しておくことで、何を学ぶのかを事前に知ることができ、単元の学習に見通しを持って取り組むことができたと考える。

以上のことから、「数学版CAN-DOリスト」を作成し生徒に示したことは、その単元で「何ができるようになるか」を感じさせ、単元の学習に見通しを持たせるために有効であったと考える。

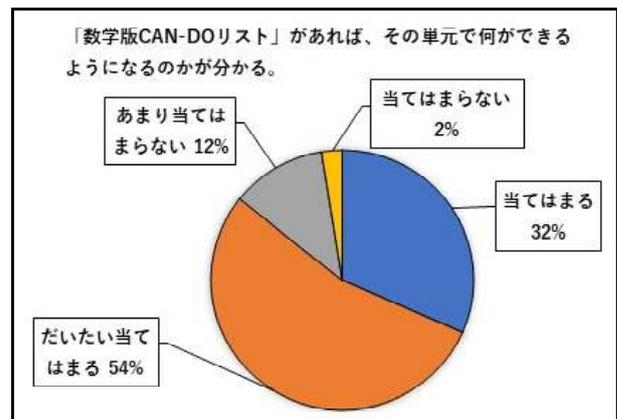


図4 「数学版CAN-DOリスト」による見通しの効果

表1 「数学版CAN-DOリスト」についての生徒の感想

肯定的な感想 約81%
このリストで、何ができるようになるかをよく知ることができました。
このリストがあると、予習することができるのでよいと思う。
このリストが問題で行き詰まった時に役立つ。
このリストがあれば、振り返りをする事ができる。
その他の感想 約19%
このリストを使ったことで、何をやるのかが分かったが、全部が見えるので、習う前に結果が分かっちゃった。
あってもなくても変わらないと思う。

表2 研究協力校の数学担当教諭からの主な意見

数学版CAN-DOリストについて
生徒はその時間に何ができればよいか分かりやすかった。
授業の始めに生徒と「数学版CAN-DOリスト」を確認することで、どこまで授業を進めるかを教師も明確にすることができ、一単位時間の授業にめりはりが付いた。
「数学版CAN-DOリスト」で、ねらいを明確にし、それを踏まえた振り返りを行わせたことで、視点を絞った見取りをすることができ、形成的評価につながった。

2 「数学版CAN-D0リスト」を踏まえた学習記録シートに一単位時間にできるようになったことを自分の言葉で記入させたことは、既習内容を意識した学習を積み重ねるために有効であったか。

(1) 結果

学習記録シート（図5）の記入については、単元を通して授業の最後に行った。記入内容は、生徒自身が大切だと思ったことや分かるようになったことを中心に記入させていった。最初は、何をどのように記入すればよいか戸惑う生徒もおり、授業の最後にまとめとして教師が板書した内容をそのまま写す生徒が多かった。しかし、単元の学習が進み、記入することに慣れてくると、徐々に自分の言葉による記述や図を交えた記述、数学的な表現を用いた記述ができる生徒も増えてきた。

特に、所属校における単元「関数 $y = ax^2$ 」での生徒の学習記録シートを見ると、自分が大事だと感じた内容を自分なりの言葉で書くことができた生徒の割合は、単元の導入時には約50%であったが、単元の後半には約70%に増加した。例えば、変化の割合の学習の際は、変化の割合を求める方法を文字を用いて一般化する式が記述されていた（図6）。

事後アンケートの結果を見ると、「『学習記録シート』があれば、勉強内容を確認することができる」の質問に対し、「当てはまる」及び「だいたい当てはまる」の肯定的な回答をした生徒は約86%であった（図7）。

また、学習記録シートを使った授業の感想を聞いたところ、「毎時間、記入するのは大変だった」や「面倒くさい」等の意見も一部にはあったが、「一単位時間を振り返って書くから覚えやすくなる」や「数学的に表現する際の補助として、学習記録シートの記入内容が参考になった」等の肯定的な感想が約83%の生徒から出された（表3）。

実際の授業中の生徒の様子を見ると、これまでであれば教科書やノートで解き方を確認することが多かったが、本実践では問題を解く時に学習記録シートを用いて、忘れてしまっていることを確認したり、問題を解くために使えるような考え方を見付けたりする姿が多く見られた。

「相似」 学習記録シート	
（ ）番 氏名（ ）	
◎この単元の学習をする中で、大事だなど感じたポイントなどを書いておこう。	
学習内容	今日の授業のポイント（分かる・できるようになること） 大事なことを、自分の言葉で書いていこう！
図形の拡大と縮小（導入）	平面図形の相似の意味が分かる。
相似な図形	相似な図形の辺と角の性質が分かる。
相似な図形の性質	相似な図形の性質が分かる。

図5 学習記録シートの例

図6 学習記録シートへの生徒Aの記述（抜粋）

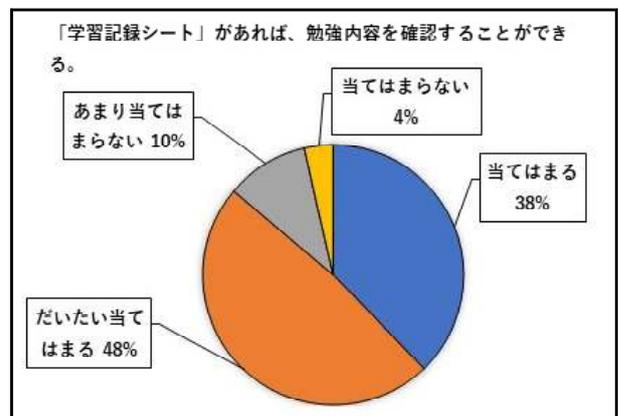


図7 学習記録シートの振り返りとしての効果

表3 学習記録シートについての生徒の感想

肯定的な感想 約83%
自分が振り返って書くから覚えやすくなる。 授業の終わりに書くことによって、一時間のまとめができて良かった。次の授業の時に見直し、活用することができた。 忘れてしまったところを、学習記録シートを見ると、どうい うところに気を付けて解けばいいのかや解き方のポイントが 書いてあって使いやすい。
その他の感想 約17%
毎回書くのは大変だった。 授業内で書き終わらないと面倒くさい。

学習記録シートを用いることの効果については、表4のような肯定的な意見が出された。

学習記録シート作成に当たり、本実践では記入する内容の例を示したが、研究協力校の数学担当教諭からは「実際の授業では、内容の例にとらわれすぎてしまい何を書くか悩む生徒もいた。また、予定していたところまで進めないこともあるため欄の区切り方は検討が必要ではないか」との意見も出された。

表4 研究協力校の数学担当教諭からの主な意見

学習記録シートについて
自分の言葉や図で書けるようになったことから、表現力が向上していると考えられる。
単元を通した継続的な指導により、より良い表現にできるようになり、既習事項を活用し問題解決できるようになってきた。

(2) 考察

「数学版CAN-DOリスト」を踏まえて作成した学習記録シートは、一単位時間の学習で「何ができるようになるか」を明確にし、見通しを持って取り組んだ一単位時間の振り返りの役割を果たすものであった。記入内容を、その授業で大切だと思ったことにしたこと、一単位時間のまとめとして板書された内容をそのまま記述する生徒も多くいたが、学力上位の生徒たちの中には、板書された内容に図を付け加えたり、授業内容のポイントとなる部分のみを簡潔に記述したり、定理やきまりが導かれる過程を式で表現する生徒もいた。

学習記録シートについて、生徒からは「自分が振り返って書くから、覚えやすくなる」や「解き方のポイントが書いてあって使いやすい」等の感想が挙げられた。このような感想が挙げられたのは、学習記録シートに大切だと思ったことを自分の言葉でまとめることで、知識として記憶に残り、その後の学習の中でも課題解決の参考として役立つものになったためであると考えられる。

以上のことから、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた学習記録シートに一単位時間にできるようになったことを自分の言葉で記入させたことは、既習内容を意識した学習を積み重ねるために有効であったと考える。

一方で、今回の実践では研究協力校四校で共通の学習記録シートを用いたが、学習記録シートは生徒の実態に合わせて作成すべきものであると考える。そのため、生徒の実態に合わせた形でシートを作成したり、既存のワークシートを加工したりするなど、柔軟に対応するとよいと考える。

3 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、単元の導入、終末の段階で「単元のゴールとなる課題」を取り入れ、ペアで説明し伝え合う活動を意図的に行ったことは、生徒一人一人の表現力を高めるために有効であったか。

(1) 結果

① 「単元のゴールとなる課題」の提示について

ア 第1時（単元の導入）

第1時の実践では、関数 $y = ax^2$ の導入の授業を行った。具体的には、「単元のゴールとなる課題」(図8)をあえて提示し、「数学版CAN-DOリスト」に示してある単元の目標の具体的なイメージを持たせ、新しい単元の学びのゴールを感じさせることとした。生徒は、未知の内容に悩みながらも既習内容を確認しながら、意図的に取り組んでいた。単元の始めであるため、論理的には不完全ではあるが、既習内容である表を用いて答えを考える過程で、ある生徒からは「(表だと) AさんとBさんのどちらが先に移動していくのか分かりにくい」とつぶやきがあり、それを聞いた周りの生徒からは、「グラフにすれば分かるのではないか」との発言があった。このつぶやきは、単元の学習への目的意識を持たせるきっかけとなったと考える。

問題

AさんとBさんは、坂をどちらが速く下ることができるかスタート地点から20m地点まで競争することにしました。

Aさんは秒速2mの速さで歩いて下り、Bさんは自転車に乗ってペダルをこがずに坂を下ります。2人が同時に坂を下り始めたとき、BさんがAさんに追いつくのは何mの地点でしょうか。

【Bさんの動き】

スタートからの時間(秒)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
進んだ距離(m)	0	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{9}{4}$	4	$\frac{25}{4}$	9	$\frac{49}{4}$	16	$\frac{81}{4}$	25



図8 「単元のゴールをとる課題」の例

このつぶやきは、単元の学習への目的意識を持たせるきっかけとなったと考える。

イ 第13時（単元末）

第13時の実践では、関数 $y=ax^2$ の利用の授業を行った。具体的には、「単元のゴールとなる課題」として、第1時で扱った問題に加え、ステップアップ問題（図9）を提示し、課題解決の思考過程を説明させることとした。生徒は表や式、グラフを用いて自らの思考過程を互いに説明し合うことができた。また、単元の導入時と同様の課題を提示したことで、生徒は導入時を振り返り、課題解決の見通しを持つことができた。そのため、数学が得意ではない生徒も表を作って課題の答えを導くことができた。

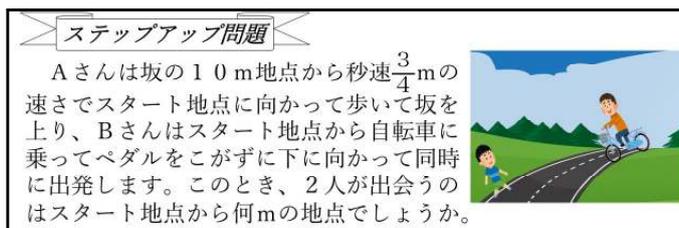


図9 ステップアップ問題の例

二人が移動する様子を式で表した生徒の中でも数学を得意としている生徒は、機械的に二つの式を連立させ、方程式を解くことで解を求めていたが、その様子を見ていた生徒からは、「なぜ、そんな式ができるのか」と疑問の声が上がった。それに対し、「(二年生の) 一次関数でも交点の座標は連立方程式を使って求めた」と、既習内容を思い出し、それを使っているとの発言を聞き、納得できた生徒が多くいた。一次式と二次式の連立は未習の内容であったが、この発言がきっかけとなり、多くの生徒が式を用いて課題を解決することができた。

なお、相似の単元においても、関数 $y=ax^2$ の単元と同様に「単元のゴールとなる課題」を作成し、単元の導入と単元末に提示した授業実践を研究協力校で行った。

② ペアで説明し伝え合う活動について

ペアで説明し伝え合う活動では、それぞれが考えた説明を互いにしていくなかで、疑問に感じる部分を質問し合う様子が多く見られた。また、途中までしか分からなかった生徒もペアの友達と一緒に考えて説明を完成させる様子が見られた。関数 $y=ax^2$ の単元では、式のみ記述していた生徒も声に出して説明してみることで足りないと感じた言葉を付け加えたり、友達の質問に受け答えすることではっきりしていなかった根拠がはっきりしたり、ペアで説明し伝え合う活動がより良い表現にするために効果的に働いた生徒も多かった。

特に、所属校では、ペアで説明し伝え合う活動で、言葉や根拠をしっかりと付け加えることができた生徒は約60%であった。

関数 $y=ax^2$ の単元での、あるペアの活動の様子を見ると、始めは表とグラフを根拠に説明を書いた生徒が、説明し伝え合う活動を行った際、相手の説明で「二人の様子を式にしたが、そこからどうしていいかわからない」との発言を聞き、式による説明を考え、ワークシートに付け加えることができた（図10）。

関数 $y=ax^2$ の単元の事後アンケートでの「友達と説明し合うと、自分の説明を見直すことができる」の質問に対し、「当てはまる」及び「だいたい当てはまる」の肯定的な回答をした生徒は約92%であった（図11）。このことから、生徒の意識としても実際に説明してみることが自分の説明を見直し、足りない部分を補ったり、自分とは違った表現に出合ったりする良いきっかけになったことがうかがえる。

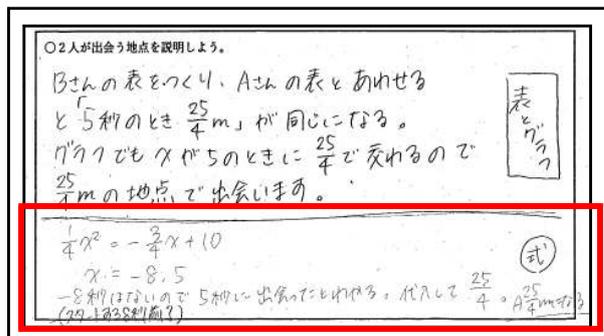


図10 生徒Aのワークシートより

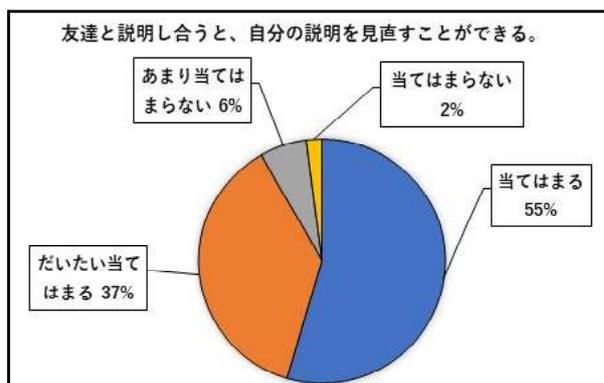


図11 説明し伝え合う活動による表現の改善

③ 表現力の高まりについて

ア 単元「関数 $y=ax^2$ 」における授業実践

本単元における授業実践は、所属校のみで行ったものであるが、単元末（第13時）の実際の授業での、ペアで説明し伝え合う活動の様子からは、表とグラフを関連付けたり、式とグラフを関連付けたりして説明する様子がうかがえた。その後、各自が正答を得て、それに至るまでの途中経過を式や言葉を用いて記述させた。

生徒のワークシートを分析してみると、式と言葉で適切に説明できた生徒が約54%、式は書けたが言葉での説明が十分でなかった生徒が約28%、式と言葉ともに十分とは言えないが何らかの記述はできた生徒が約18%であった。以前であれば白紙の生徒もいたかもしれないが、今回、全く記述できなかった生徒は皆無であり、生徒一人一人が何らかの形で記述できたことが分かった（図12）。

事前と事後のアンケートで「自分の考えを友達に説明できた」の質問項目への回答を比較すると、「当てはまる」及び「だいたい当てはまる」の肯定的な回答をした生徒は事前アンケートでは約52%であったが、事後アンケートでは、肯定的な回答が約89%と大幅に上昇した。事前アンケートの段階で説明できなかつたと感じていた生徒も授業実践後には肯定的な回答になり、「当てはまらない」と答えた生徒は一人もいなくなった（図13）。

これらのことから、表現することに関して、生徒の自己評価の高まりとともに、個人差は認められるものの単元の学びを生かした説明をできるようになったと考える。

イ 単元「相似」における授業実践

単元の導入時には、確かな根拠がない状態ではあるが、相似の考え方を利用して、何とか結果を出した生徒もいた。ある生徒のワークシートを見ると、自分の考えには根拠がなかったが、友達のを参考に相似の考え方をワークシートに書き加えていた（図14）。この生徒の単元末のワークシートを見ると、完全な説明ではないものの、図に補助線を書き加えて考えた自らの思考過程を式や既習の知識である中点連結定理を用いながら表現することができた（図15）。

研究協力校四校の事後アンケートにおける「自分の考えを言葉や表・式・グラフ等を使いながら、友達に伝えることができた」の項目に

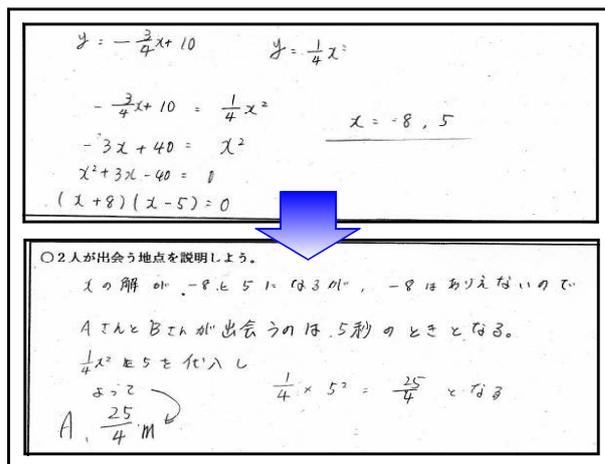


図12 生徒Bのワークシートより

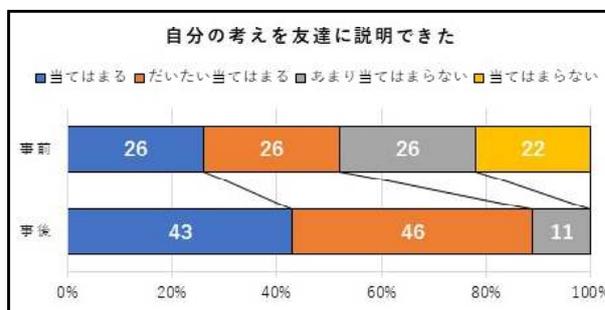


図13 所属校での実践前後のアンケート比較
(数字は百分率)

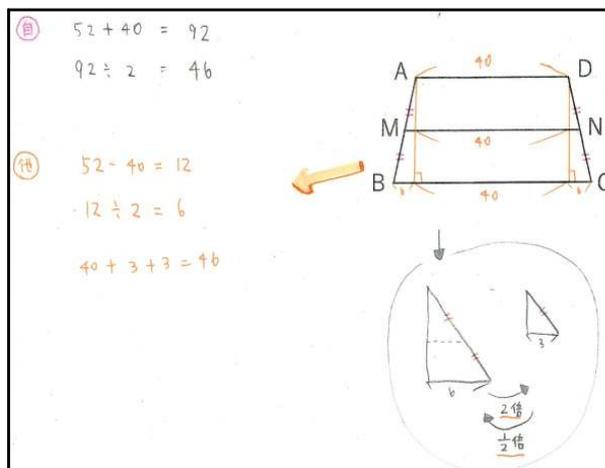


図14 生徒Cのワークシートより

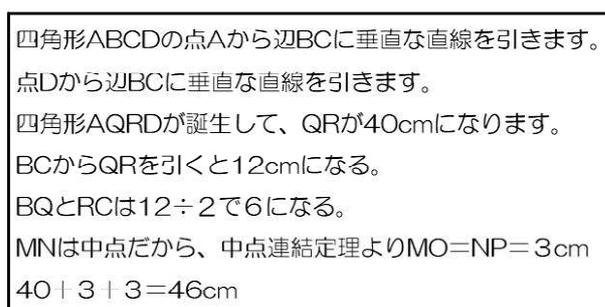


図15 生徒Cのワークシートより

ついでの結果を見ると、「当てはまる」及び「だいたい当てはまる」という肯定的な回答をした生徒が約76%であった(図16)。また、授業後の感想では、「最初はなぜそうなるか証明できなかったが、これまでのことを生かして証明できた」や「今まで習ったことを生かして最初の問題を解くことができた」等の感想が出された。

研究協力校の数学担当教諭からは、「単元のゴールとなる課題」について、表5のような意見が寄せられた。

(2) 考察

「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた「単元のゴールとなる課題」を単元の導入で取り入れることについては、単元の学習への目的意識を持たせるために有効であった。また、「数学版CAN-DOリスト」と合わせて「単元のゴールとなる課題」を取り入れることで、生徒が「数学版CAN-DOリスト」に書かれている目標の具体的なイメージをつかみ、単元で「何ができるようになるか」に触れることができたと考える。単元末の課題では、単元によって割合に差はあるものの、導入時には解決することが困難だった課題を単元の学習を用いて解決できた生徒が増加したことから、既習の知識・技能を用いた表現ができるようになったと考える。

単元末の課題を解決した後に行ったペアで説明し伝え合う活動では、自分の考えを言葉にして表現したことや他の生徒から質問されたことにより、根拠が不明確だった部分に気付いたり、他の説明により新たな表現の仕方に気付くことができたこと、自らの考えを持った上で、表現する場を意図的に設定することは、表現力の高まりに効果的であると考える。

以上のことから、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえ、単元の導入、終末の段階で「単元のゴールとなる課題」を取り入れ、ペアで説明し伝え合う活動を意図的に行ったことは、生徒一人一人の表現力を高めるために有効であったと考える。

一方で、研究協力校の数学担当教諭からの意見にもあるように、全ての単元において「単元のゴールとなる課題」を導入時と単元末に提示することが、必ずしも生徒の表現力の高まりにつながるとは言えない。そのため、課題設定に当たっては、課題の内容だけでなく提示のタイミングも含めて吟味する必要があると考える。

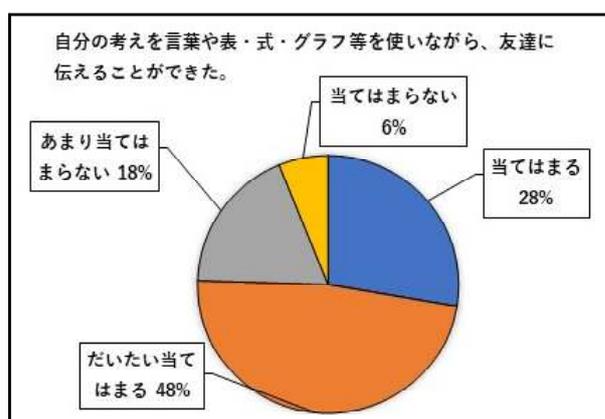


図16 単元末における説明し伝え合う活動

表5 研究協力校の数学担当教諭からの主な意見
単元のゴールとなる課題について

「単元のゴールとなる課題」により、「単元を通して、課題をうまく説明できるようにしよう」という意欲付けができた。特に、単元末で説明することに焦点化したことで、表現力の向上に結び付いた。
単元末で導入と同じ課題を取り入れたことで単元で身に付いたことの確認ができ、達成感が感じられたのではないかと思います。
課題によって必要とする根拠となることがらが変わるため、同じ課題を取り上げることが良いとは、全ての単元に言えることではないと感じた。

VII 研究のまとめ

1 成果

- 単元の学習到達目標を「数学版CAN-DOリスト」の形で生徒と共有し、「何ができるようになるか」を明確にした授業を実践することにより、約86%の生徒が単元の学習を通して「何ができるようになるか」をつかむことができ、見通しを持った単元の学びの方向付けをすることができた。
- 「数学版CAN-DOリスト」を踏まえて作成した学習記録シートによる学びの振り返りや「単元のゴールとなる課題」を提示したことにより、約76%の生徒が自分の考えを式や表等を用いて表現することができ、表現力の高まりを感じるすることができた。
- 授業の始めに「数学版CAN-DOリスト」を生徒と確認したことにより、一単位時間の授業にめり

はりが付いたり、視点を絞った見取りをすることで形成的評価につながったり、教師側の授業改善にも結び付いたりした。

2 課題

- 「数学版CAN-DOリスト」は、全単元にあると便利ではあるが、一人で作成するのは容易ではない。そのため、複数名で協力をし、単元を分担して作成する等の工夫が必要である。
- 表現力の高まりについては、学校間で差異が見られた。学校によって、重点化したい資質・能力が必ずしも同じではない。そのため「数学版CAN-DOリスト」をより効果的に活用するために、重点的に高めたい資質・能力を明確にし、生徒の実態に即した指導の工夫をする必要がある。

Ⅷ 提言

中学校学習指導要領では「何ができるようになるか」を明確にすることが求められている。本研究は、このような国の方向性や本県の課題に照らし、中学校数学科において単元別学習到達目標シートとして「数学版CAN-DOリスト」を作成し、それを踏まえた指導の工夫を行うことで生徒一人一人の表現力を高めることを目指した。

研究協力校四校において、中学校第三学年の二単元で検証を行ったところ、「数学版CAN-DOリスト」を踏まえた指導の工夫を行うことにより、表現力の高まりに一定の成果が認められた。ただし、表現力の高まりについては学校間で多少の差異が見られた。研究協力校の中には、最重視したい資質・能力が本研究で目指した表現力と必ずしも一致していた訳ではなく、それよりも知識・技能の伸長に注力したいという学校もあった。

本研究の「数学版CAN-DOリスト」は、三つの資質・能力全てを扱った網羅的なものである。今回の検証は二単元にとどまったが、全学年の全ての単元において作成できれば、日々の学習指導で活用することにより、学習指導要領を踏まえた中学校数学科での授業改善に向けての一助となると考えている。そして、生徒（学校）の実態に応じて重点的に高めたい資質・能力を明確にし、このリストを踏まえた指導の工夫を行うことで、目指す資質・能力の伸長に資することができるであろう。

今後は、本研究の成果及び課題を踏まえながら、学習到達目標となる「何ができるようになるか」を生徒と共有し、より良い中学校数学科の授業づくりを推進していきたい。

<参考文献>

- ・文部科学省 『中学校学習指導要領』（2017）
- ・文部科学省 『中学校学習指導要領解説 数学編』（2017）
- ・群馬県教育委員会 『平成29年度学校教育の指針（解説）』（2017）
- ・文部科学省初等中等教育局 『各中・高等学校の外国語教育における「CAN-DOリスト」の形での学習到達目標設定のための手引き』（2013）

<担当指導主事>

生方 一徳 町田 龍太郎