

8	愛知	豊明市立栄中学校	コンドウ ユウタ 名前 近藤 優太
分科会番号	04b	分科会名	数学教育 (数学)

思考スキルを働かせ、主体的に学び合う生徒の育成
～ 思考ツールを使った数学科学習指導 ～

1 主題設定の理由

現行の中学校学習指導要領解説（数学編）の総説には、数年後の社会の形を予測することが困難な時代であることについて、「こうした変化の一つとして、人工知能（AI）の飛躍的な進化を挙げることができる。人工知能が自ら知識を概念的に理解し、思考を始めているとも言われ、雇用の在り方や学校において獲得する知識の意味にも大きな変化をもたらすのではないかとの予測も示されている。このことは同時に、人工知能がどれだけ進化し思考できるようになったとしても、その思考の目的を与えたり、目的のよさ・正しさ・美しさを判断したりできるのは人間の最も大きな強みであるということの再認識につながっている」と示されている。また、そのような大きな強みをもつ人間の育成のための主体的・対話的で深い学びの実現に向けた授業改善の推進の留意点の一つとして、「深い学びの鍵として『見方・考え方』を働かせることが重要になること。各教科等の『見方・考え方』は、『どのような視点で物事を捉え、どのような考え方で思考していくのか』というその教科等ならではの物事を捉える視点や考え方である。各教科等を学ぶ本質的な意義の中核をなすものであり、教科等の学習と社会をつなぐものであることから、児童生徒が学習や人生において『見方・考え方』を自在に働かせることができるようにすることこそ、教師の専門性が発揮されることが求められること」が挙げられている。

また、本校の現職教育は、「自ら考え、主体的に学び合う生徒の育成」を主題としており、令和5年度からは、子どもたちの理解をより深められることを目標に、思考スキルの獲得を目指した思考ツールに注目し、副題を「思考ツールを活用した授業実践を通して」とした。本研究は、本校の現職教育のテーマをもとに授業研究を進めていくこととした。

なお、本研究での思考ツールとは、比較する・分類する・関係付ける・多面的に見る・構造化する・評価するなど、考えを整理するための道具として活用していくものとする。

2 研究の目標

(1) 目指す生徒像

思考ツールを使って思考スキルを働かせ、主体的に学び合う生徒

(2) 仮説

思考ツールを使って思考スキルを働かせれば、視点が明確になったり考えが整理されたりすることで、主体的に学び合うことができるだろう。

(3) 研究の対象

令和5年度 中学3年生 72名

令和6年度 中学1年生 90名

(4) 実践単元

令和5年度 実践1 「関数 $y = ax^2$ 」 実践2 「図形と相似」

令和6年度 実践3 「文字の式」

(5) 研究の手だて

思考ツールには、①課題と同時に与えることで視点を明確にする効果、②思考した後に与えることで考えを整理できる効果があると考えた。そのため、思考ツールを与える場面を意図的に工夫することで研究主題に迫るため、手だてを以下の2つとした。

ア 手だて1 思考ツールを使って、視点を明確にする。

思考ツールを含めて課題を提示し、視点を明確にすることで、生徒が自らの考えをもちやすい活動にする。その活動の中で、思考スキルが働き、主体的に学ぶことができるようにする。さらに、視点が明確になることで、考えを共有する活動を活性化させたい。

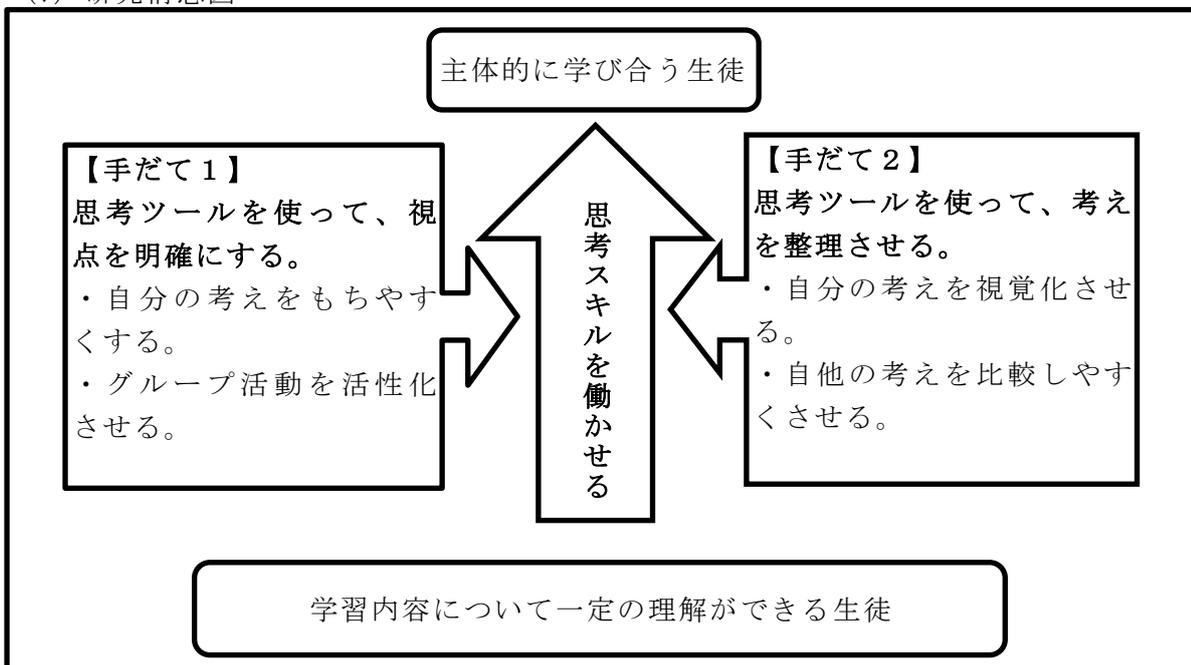
イ 手だて2 思考ツールを使って、考えを整理させる。

考えたり話し合ったりした考えについて思考ツールを使って整理することで、思考スキルを働かせたい。そして、自他の考えを視覚化、比較し、より主体的に取り組ませたい。

(6) 抽出生徒

	生徒の実態	教師の期待する姿
生徒A 令和5年度	2年生までの学習内容が十分に定着していない。グループの仲間に聞くことで、ある程度の理解をすることができている。	思考ツールを使って視点を明確にすることで、自分で意見をもったりグループで話し合ったりする活動に主体的に参加したりできるようになってほしい。
生徒B 令和5年度	主体的に学ぶことはどの授業でもできており、習った内容の類題には、対応できている。一方で、思考を働かせて解く問題は諦めてしまう。	思考ツールを使って自分の考えを整理することで、自他の考えを比較する活動を通して、思考を働かせる問題にも主体的に取り組めるようになってほしい。
生徒C 令和6年度	小学生までの内容はある程度定着している。一方で、できないと判断すると意欲が急落し、課題に取り組むことができなくなってしまう。	思考ツールを使って視点を明確にすることで、どんな課題にも主体的に参加したりできるようになってほしい。

(7) 研究構想図



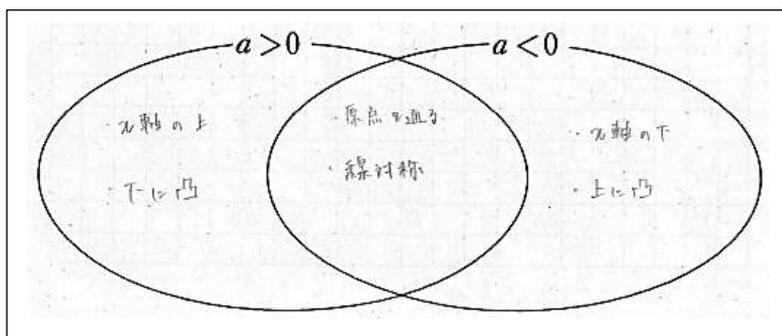
3 研究の実際

(1) 実践1 「関数 $y = ax^2$ 」

ア 手だて1 思考ツールを使って、視点を明確にする。

「関数 $y = ax^2$ 」の単元では、教科書の内容に従って、関数 $y = ax^2$ のさまざまな用語や特徴を知識として学んでいった。関数 $y = ax^2$ のグラフの曲線を放物線ということや y 軸を対称の軸として線対称になっていること、比例定数の符号によって x 軸の上下どちら側にあるかなどを学習した。それらの新たな知識をまとめる思考ツールとして、ベン図を使って整理する活動を取り入れた。数学の授業でベン図を活用するのは初めてであったが、ベン図は生徒にとって使いやすいようで少しの説明で使い方を理解し、スムーズに活動に入ることができていた。生徒Bは、これまでの学習内容を確認しながら、自分の力でまとめることができていた（資料1）。一方、生徒Aは最後まで自分の力でとはいかなかったが、グループの仲間に聞いたり、教科書やノートで確認したりしながら、最後まで取り組み、まとめることができていた。

【資料1】 生徒Bがまとめたベン図



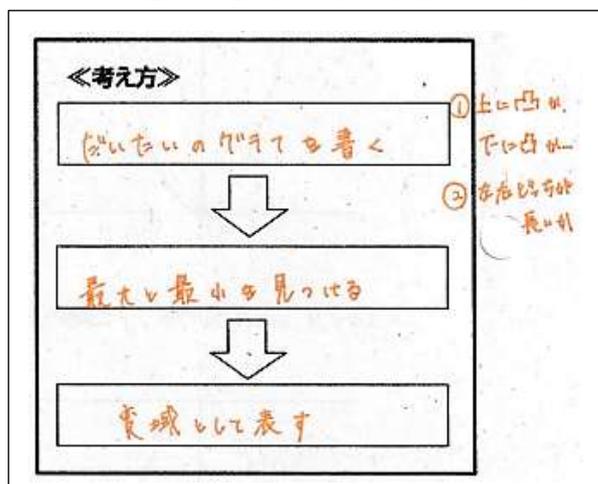
イ 手だて2 思考ツールを使って、考えを整理させる。

「関数 $y = ax^2$ 」の単元では例題で解き方を考えた後に、ステップチャートを使って解を求めるための手順を整理させる活動を行った。与えられたヒントを基にして関数 $y = ax^2$ の式を求める課題、関数 $y = ax^2$ の x の変域から y の変域を求める課題で活動を取り入れた。

与えられたヒントを基にして関数 $y = ax^2$ の式を求める課題での活動では、ステップチャートを初めて使うことや解法の手順を文章で表現することに苦戦し、スムーズに活動することができなかつたため、グループでの活動後、全体でまとめていく形での実践になった。しかし、その後の問題演習では、まとめたステップチャートを活用しながら、問題に熱心に取り組む生徒の姿を見ることができた。さらに、考え方をまとめたことで、グループ活動の様子として、「ここまではできたけれど、次からが分からない」というような発言やステップチャートを指さしながら、話し合いをする生徒の活動を見ることができた。次に、関数 $y = ax^2$ の x の変域から y の変域を求める課題で同様に活動を行った。2回目ということで、ステップチャートの使い方を十分に理解できていたが、1回目同様に文章で表現することに苦戦する生徒の姿が見られた。生徒Bは、グループの仲間と協力しながら、ステップチャートで考えを整理することができていた（資料2）。生徒Aは文章で表現することができず、グループの仲間のステップチャートを写す活動になっていた。問題演習では、生徒Aもまとめたステップチャートを使いながら、解法を確認し、解を導くことができていた。

【資料2】

生徒Bがまとめたステップチャート

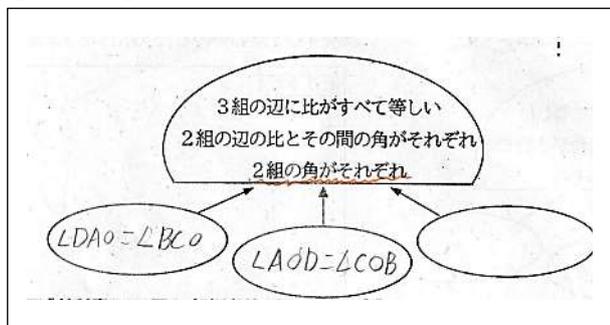


(2) 実践2 「図形と相似」

ア 手だて1 思考ツールを使って、視点を明確にする。

「図形と相似」の單元では、相似の証明の問題において、クラゲチャートで記述する内容を整理してから証明をする活動を取り入れた。また、証明の問題は、穴埋め式のヒントありと記述式のヒントなしを用意し、個人に合わせて選択することができるように課題を設定した。生徒Aは、初めはグループの仲間に助けをもらいながら、その後は自分の力でクラゲチャートにまとめることができるようになっていった(資料3)。また、生徒Aからは「簡単じゃん」などの発言を聞くことができるようになり、クラゲチャートでまとめた内容を使って穴埋め式のヒントありの問題にきちんと記述することができた(資料4)。さらに、証明の授業の後半になると、クラゲチャートを使わずに証明を完成させる姿を見ることもできた。一方、生徒Bはクラゲチャートを自分の力でまとめ、記述式の課題に積極的に取り組み、証明を完成させることができるようになった。一部の生徒からは、問題集の問題を解くにあたって、クラゲチャートを印刷してほしいと声があがり、クラゲチャートを活用して問題演習に取り組む生徒の姿を見ることもできた。

【資料3】生徒Aがまとめたクラゲチャート



【資料4】生徒Aが記述した証明

【証明】 $\triangle AOD$ と $\triangle COB$ で、
 仮定から、 $\angle DAO = \angle BCO$...①
 対頂角が等しいから、
 $\angle AOD = \angle COB$...②
 ①②から、
 2組の角がそれぞれ
 等しいので、 $\triangle AOD \sim \triangle COB$

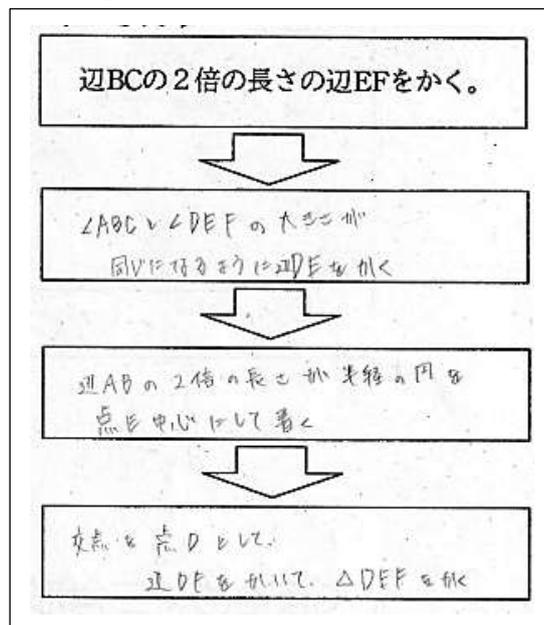
イ 手だて2 思考ツールを使って、考えを整理させる。

「図形と相似」の單元では、相似条件をまとめる問題で相似な図形を作図する手順を整理する場面と、平行線と線分の比の問題で求める線分の順番を整理する場面で、ステップチャートを使った活動を取り入れた。

相似条件をまとめる問題では、課題として与えられた $\triangle ABC$ の2倍の拡大図 $\triangle DEF$ を描く手順をステップチャートを使ってまとめ、作図に必要な辺や角の数に注目しながら、三角形の相似条件をまとめる活動を行った。生徒Bは作図をすることができたが、その手順を文章で表すことに苦戦している様子だった。三つの相似条件を一つずつに分け、考える時間を設けることで、一つ目を参考にして、二つ目、三つ目と文章で表現できるようになっていった。生徒Bは最終的に自分なりの表現で拡大図を作図する手順をステップチャートにまとめることができていた(資料5)。一方生徒Aは、作図の段階から苦戦したが、グループの仲間に助けられながら、ステップチャートに取り組むことで、グループ活動に参加することができ、納得することができた様子だった。

【資料5】

生徒Bがまとめたステップチャート



次に、平行線と線分の比の課題で、ステップチャートを活用した活動を取り入れた。この授業では、与えられた線分の長さを基に、①～⑦の線分の長さを順序立てて求めていく課題に取り組みさせた(資料6)。しかし、与えられた条件だけでは、全ての線分の長さを求めることができず、①～⑦のうち、ヒントとして一つの線分の長さを教師に聞くことができることをルールとしている。また、どの線分の長さを聞いても全ての線分の長さを求めることができるわけではないため、全ての線分の長さを求める過程を順序立てて考えながらヒントを選択しなければならない。選択するヒントから、残りの線分の長さを求めることができる見当を付けるため、ステップチャートを使ってグループごとに活動を行った。生徒A、生徒Bどちらが所属するグループでもステップチャートを使って、選択するヒントとそこから残りの線分の長さを求めることができる見当を付け、全ての線分の長さを求めることができていた。生徒Aのグループでは、4人それぞれがステップチャートをまとめ、話し合うことで、選択するヒントを決め、全ての線分を求めることができた。また、生徒Bのグループでは、生徒Bが話し合いの中心となり話し合い活動が行われていた。ステップチャートを埋めることができない仲間を考えを伝えたり、自他の考えを比較することで気付く仲間の考えの間違いを指摘したりする姿を見ることができた。

【資料6】 平行線と線分の比の課題

下の図で、 $AB=6\text{ cm}$ 、 $FG=8\text{ cm}$ 、 $GH=6\text{ cm}$ 、 $IJ=8\text{ cm}$ 、 $LH=18\text{ cm}$ のとき、①～⑦の長さをすべて求めなさい。ただし、このままでは、解くことができないので、①～⑦のうち一つだけ長さを先生からヒントとして聞くことができます。どこの長さを聞くかすべて求めることができるかも考えてみよう！！

←求める順を考えよう→

□ ⇒ □ ⇒ □ ⇒ □ ⇒ □ ⇒ □ ⇒ □

↑ヒントをもらう

(3) 実践3 「文字の式」

ア 手だて1 思考ツールを使って、視点を明確にする。

文字の式では、文字を含む四則計算を活かして数あてマジックを作る場面で、ステップチャートを使った実践を取り入れた。

授業の冒頭では、教科書に載っている数あてマジックが成立する理由を考えた。その後、グループごとにステップチャートを使って、オリジナルの数あてマジックを作る活動を行った。どのグループでも、熱心に活動する様子が見られ、生徒Cはグループ活動の中心になって活動をリードする様子があった。途中で考えを見失う場面もあったが、ステップチャートを確認しながら、マジックを完成させることができた(資料7)。その後、生徒Cは、級友に対して、完成したマジックを嬉しそうに披露する姿が見られた。授業が終わってからも話し合いを続ける生徒もいた。

【資料7】

生徒Cがまとめたステップチャート

4 研究の結果と考察

本研究で実践した二つの手だてはともに有効だったと考える。

手だて1について、これまで何が課題なのか分からなかったり、考えをもつことができなかつたりする生徒が一定数いた中、思考ツールを使って、視点を明確にして課題を示すことで、考えをもとうとする姿を多く見ることができた。また、グループ活動で活発な話し合いが行われる様子が多く見られた。

手だて2について、教科の特性からも、ステップチャートとの相性が非常に良く、自分の考えを視覚化し、整理して他者の考えと比較することで、考えを更に明確なものにしたり新たな考えに気付いたりすることができていた。

抽出生徒についても期待した姿に変容する様子を見ることができた。

	期待した姿	変容した姿
生徒A	思考ツールを使って視点を明確にすることで、自分で意見をもったりグループで話し合ったりする活動に主体的に参加したりできるようになってほしい。	クラゲチャートを使って、自分の考えをもち穴埋めの証明を完答できた。また、グループ活動で発言するなど主体的に取り組むことができるようになった。
生徒B	思考ツールを使って自分の考えを整理することで、自他の考えを比較する活動を通して、思考を働かせる問題にも主体的に取り組めるようになってほしい。	自他の考えを比較したり、考えの矛盾や足りない部分に気付いたりすることができるようになった。思考を働かせる問題にも主体的に取り組むことができるようになった。
生徒C	思考ツールを使って視点を明確にすることで、どんな課題にも主体的に参加したりできるようになってほしい。	多くの課題に主体的に取り組むことができるようになってきた。思考ツールを使わない課題にも主体的に取り組むことができるようになってきた。

5 研究の成果と課題

研究の成果として、課題に合った思考ツールを与えることで、視点が明確になったり自分の考えを整理したりすることができ、思考スキルを働かせながら、主体的に取り組む生徒の姿を見ることができた。特に視点が明確になることの有効性を強く感じる場面が多くあった。多くの生徒が自分の考えをもつことができ、グループ活動が活性化されていた。

一方で、本研究の課題として二つの点が挙げられる。一点目は、思考ツールを使う場面や使う思考ツールの種類である。本研究では、教師が課題に合うと考える思考ツールを与える形での実践だった。クラゲチャートを使った実践では、その有効性を感じ主体的に思考ツールを使う生徒もいれば、思考ツールを必要とせず証明を書くことができる生徒もいたことが現状である。今後、実践を進めていく中で、思考ツールを使うことを目的にせず、生徒が思考ツールを使う場面や使う思考ツールの種類を選択する授業を目指したい。

二点目は、文章で表現する力である。ステップチャートを使って文章でまとめる活動では、どんな言葉を使ってまとめていけばよいのか苦戦する場面を多く見るようになった。キーワードや例文を示しながらも、文章で表現する力を養うことの必要性を感じた。

今後も思考ツールの有効性を検証しながら、思考スキルを働かせ、主体的に学び合う生徒の育成に向けて、授業研究や教材研究を進めていきたい。

<参考文献>

- ・「学習指導要領解説 数学編」 文部科学省 2017年
- ・「深い学びを育てる思考ツールを活用した授業実践」 田村学著 小学館 2018年