

数学を活用する力の育成をめざした「課題学習」の指導 —身近な事象と関連付けた教材の工夫を通して—

長期研究員 高 谷 喜 彦

《研究の要旨》

「課題学習」の指導では、生徒が課題解決に興味をもって積極的に取り組み、主体的な追究が最後まで持続するような教材を扱うことが大切である。そこで、「課題学習」において、身近な事象と関連付けた教材の工夫や数学的活動の充実を通して、数学を活用する力の育成をめざした実践研究を行った。

I 研究の趣旨

OECDのPISA調査など各種調査から、我が国の高校生は、「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」に課題があることが示されている。このような課題を踏まえ、現行の学習指導要領では、高等学校数学科において、言語活動や体験活動を重視した指導を行うという観点に基づき、「数学Ⅰ」及び「数学A」において初めて「課題学習」が内容に位置付けられた。

「課題学習」とは、「数学Ⅰ」及び「数学A」の学習内容又はそれらを相互に関連付けた内容について、生活と関連付けたり、学習した内容を発展させたりして、生徒の関心や意欲を高める課題を設け、数学的活動を重視した学習である。数学的活動は、数学学習に関わる目的意識をもった主体的な活動のことであり、数学を学ぶことの楽しさや意義を実感するために、重要な役割を果たすものである。

しかし、「課題学習」に関して、自分自身の経験から必ずしも十分に取り組んでいるとはいえない現状がある。このことは、数学的活動の一層の充実が求められていることを踏まえると、改善していかなければならないと考える。

「課題学習」は、生徒の実態に応じて教材を工夫することにより、課題に対する関心・意欲を高め、主体的に学習に取り組む態度を育てることができると考える。また、従来の教師主導の講義形式の授業ではなく、数学的活動を充実させた生徒主体の授業を適切な学習形態で実施することにより、数学的な見方や考え方を身に付けさせるのにも相応しいと考える。

そこで、身近な事象と関連付けた教材に焦点を当て、数学的活動を重視した授業を展開し、さらに、よりよい評価手法を探ることで生徒の学習意欲を高め、数学を活用する力の育成をめざしたいと考え、本研究を行うこととした。

II 研究の概要

1 研究仮説

「課題学習」の指導において、以下の手だてを講じれば、生徒の学習意欲を高め、数学を活用する力を育成することができるだろう。

【手だて1】 身近な事象と関連付けた教材の工夫

【手だて2】 思考力・表現力を高める場の設定

【手だて3】 学習評価の工夫

2 研究の内容

(1) 生徒の実態把握

研究協力校の生徒62名に対して意識調査を実施した。特に、「数学の授業で学習したことを普段の生活の中で活用できないかを考える」という質問に対して「当てはまる」「どちらかといえば当てはまる」と回答した生徒が26%と低い結果であった。このことから、生徒は生活と数学との関わりを意識できていないことがうかがえる。

また、既習内容の定着状況を把握するために全国学力・学習状況調査等を基にした事前テストを実施した。平均正答率は47.7%だった。特に知識・技能を活用し数学的な表現を用いて説明する問題に関しては、全国正答率が53%であるのに対し、協力校正答率が27%であった。これらの結果から、既習内容の定着が十分に図られていないことに加え、説明力や活用力が不足している実態も見られた。

(2) 「課題学習」の指導の現状

県教育委員会主催の教育課程講習会に参加した県内高等学校数学科教員129名を対象に、「課題学習」の指導の在り方等に関するアンケートを実施した。

その結果、9割以上の教員が「課題学習」の指導において、生徒の主体的な活動を促す授業や生徒同士が意見を交流し合う場の設定について大事だと考えていることが分かった。一方で、「課題学習」の指導にペア学習やグループ学習を取り入れている教員は42%であった。

また、55%の教員が、進度が遅れることや教材の準備

に時間がかかることを主な理由として、「課題学習」の授業の年間実施時間は0～2時間と回答している。一つの内容で「課題学習」を実施する場合、1、2時間程度必要になることを踏まえると、年間実施時間は不十分であることがうかがえる。

(3) 身近な事象と関連付けた教材の工夫

「課題学習」の指導では、生活とのつながりを感じさせたり、数学の有用性を実感させたりすることが大切であると考え。そこで、扱う教材は生徒の関心や意欲を高めるために生徒にとって身近な事象と関連付けたものとした。例えば、授業実践Ⅰでは、「数学A」の「場合の数」の単元において、生徒にとって身近であるスマートフォンに着目した教材を作成し、実践した。

(4) 思考力・表現力を高める場の設定

「課題学習」の授業は、「個－グループ全体－個」という形態で実施した。課題把握後に、解決に向けて、最初に個人で考えさせ、次に学習者相互の思考を共有し深化させるために、グループで説明・議論をする活動や全体での発表を取り入れ、最後に個人で授業内容を振り返らせる時間を設けた。

(5) 学習評価の工夫

「課題学習」の指導を踏まえ、活用する力を評価するテスト問題を工夫した。また、授業の最後に自己評価をさせた。自己評価では、分かったことや分からなかったことなどを記述させ、生徒のメタ認知を促すとともに、その後の授業改善に活用した。

3 研究の実際

(1) 授業実践Ⅰ「数学A」(2・3学年 2時間)

「場合の数」の単元において、「スマートフォンにおけるパターンロックは何通りあるか」というテーマで課題学習を実施した(図1)。

パターンロックとは、右の図Aのように3×3の点を一筆書きで結んでパターンを描き、ロックを解除する方法のことである。

次の(ア)～(ウ)の条件を満たすパターンロックが何通りあるかを求めよ。ただし、パターンロックを図Aから図Bの数字に対応させて考えるものとする。

条件

(ア) 結ぶ点は4点

(イ) 可能な結び方は縦か横か斜めで隣接している場合のみ

(ウ) 点を通れる回数は各1度だけ

図A

図B

1	2	3
4	5	6
7	8	9

※数字に対応させると1→4→8→9

図1 授業実践Ⅰの課題

この「課題学習」は、事前テストから見られた「場合の数」の基礎・基本にあたる数え上げができていない現状を踏まえ、以後の授業内容に興味・関心をもって取り組むことができるように、単元の導入に位置付けて実施した。

ここでのパターンロックは、縦横3×3の9点から4点以上を結んでパターンを描き、ロックを解除する方法のことである。最大9点まで結ぶことが可能であるが、授業では生徒の実態を考慮し、4点に制限したパターンロックは何通りあるかを求めさせた。授業の導入では、実際にスマートフォンでロックを解除する様子を書画カメラで映写しながら、説明した。最初に三つのグループを構成し、グループごとにスタートの点を別々に指定して、パターンロックの場合の数を求める課題を提示した。まず、個で考えさせたところ、ほとんどの生徒が丁寧に樹形図をかくて数え上げていた。その後、グループで意見を交流することによりグループでの考えを練り上げ、全体で発表し、共有させた。そして、各グループでの考えを踏まえ、全部でパターンロックが何通りあるかを確認した。

グループで考えることにより「対称性に着目すると、もっと簡単に求められる」ことなど発展的な考え方にも気付くことができ、数学的に考察し表現することができた。最後に、個に戻して振り返らせ、授業のまとめとして、結ぶ点の数などに制限を加えない場合のパターンロックについて紹介した。4桁の暗証番号の場合の数と比較することで、セキュリティ度の違いなどを全体で確認した。

生徒からは、「普段私たちが利用しているスマートフォンを例に挙げて、このように結び付けて授業を行うところが楽しく工夫されていると感じました」「パターンを数えるのがとても楽しく感じました。最初は全部一つ一つ調べて答えを出したけど、よく考えてみるともっと簡単に方法が分かって、もっといろいろなパターンを調べたいと思いました」といった振り返りがあり、意欲的に課題に取り組む生徒の姿が見られた。

(2) 授業実践Ⅱ「数学Ⅰ」(1学年 2時間)

「二次関数」の単元において、「利益を最大にするには」というテーマで課題学習を実施した(図2)。

販売実習で、焼き鳥の模擬店を開くことになった。

焼き鳥1本の原価は40円で、一昨年は売価が1本70円で560本売上げがあったが、昨年は売価が1本80円で460本売上げがあった。これらのことから、1円値上げごとに売上本数が10本ずつ減っていくとすると、利益を最大にするには、焼き鳥の値段をいくらにしたらよいか。

図2 授業実践Ⅱの課題

この「課題学習」は、二次関数の学習内容の深化を図ることができるように二次関数の最大・最小の単元のまとめとして位置付けた。また、商業科の課題研究の一つである販売実習と関連付け、生徒にとって身近である教材にした。焼き鳥の値段と利益の関係を二次関数で表し、利益が最大になるように焼き鳥の値段を決定する活動を

行わせた。導入では、過去の販売実習のデータ（売価・売上本数）を示すことで、具体的な状況を想起させ、より身近な課題としてとらえさせるように工夫した。また、結果を予想する活動を取り入れ、考えることへの必要感や学習意欲の向上につなげた。さらに、焼き鳥の値段と売上本数との関係をどのように仮定するのがよいかを、表を用いて関係をつかませるように工夫した。

生徒からは、「日々の生活に数学が役立つことが分かった」「この問題が二次関数につながるとは思わなかった」といった振り返りがあり、身近な事象を二次関数を用いて考察することによって、数学のよさを認識できたのではないかと考えられる。

(3) 授業実践Ⅲ「数学A」（2・3学年 2時間）

「確率」の単元において、「席替えの確率」というテーマで課題学習を実施した（図3）。

Aさんのクラスで、くじ引きで席替えをすることになった。クラスの人数は40人で、座席は右の図のように並んでいる。

席替え後もAさんは第1希望としてBさんと隣同士になりたいと思っている。隣同士になれなくてもせめて第2希望としてBさんの前後の席に、第3希望としてBさんの斜めの席になりたいと思っている。Aさんの希望通りになる確率について考えよう。

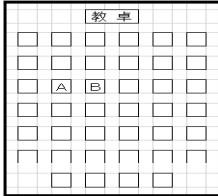


図3 授業実践Ⅲの課題

この「課題学習」は、確率の学習内容の深化を図ることができるように単元のまとめとして位置付けた。席替えのエピソードから導入し、予想する活動も取り入れ、生徒に興味・関心をもたせた。最初に特定の2人、AさんとBさんが席替え前と同じ席になる確率、最前列で隣同士の席になる確率を求める課題を提示した。個人で考えて解決できなかった生徒も、グループ学習を通して、生徒たちで協力し試行錯誤することにより、解法のポイントをとらえることができた。これを基にして、AさんとBさんが隣同士の席、前後の席、斜めの席になる確率を求めるそれぞれの課題に関してもグループ学習を通して解決することができた。

生徒からは、「グループ学習で自分の考えと他者の考えを出し合い、内容を深めることでよかった」「グループ学習を行うと記憶に残りやすいものになると感じた」といった振り返りがあり、グループ学習の有用性を実感している姿が見受けられた。

(4) 学習評価の工夫

自己評価は、授業の終了時に実施した。「課題学習」の授業だけでなく、他の授業に関しても継続的に実施した。授業を振り返り、特に分からなかったことを記入することにより、意識的に復習を行う生徒が増えた。また、教員にとっては、授業の反省、そして、その後の授業改

善につなげることができた。

Ⅲ 研究のまとめ

1 研究の成果

授業実践Ⅰの後に、「標準」と「発展」の2種類の評価テストを実施した。「標準」は、授業内容の定着を確認することを目的として作成した「課題学習」におけるパターンロックの類題である。「発展」は、「標準」と比べて条件を複雑にした活用問題である（図4）。

右下の図は、5つの都市A, b, c, d, eを結ぶ鉄道路線図である。Aを出発し、いくつかの都市を観光した後、再度Aに戻ってくる旅行プランをできるだけ多く考えたい。ただし、都市から都市への移動には図の鉄道だけを用い、A以外のどの都市にも2回以上は行かず、Aに戻った時点で旅行は終了する。例えば、bの都市だけを観光する旅行プランは、「A→b→A」となり、また、b, eの順に2つの都市を観光する旅行プランは、「A→b→e→A」となる。

- 最初に行く都市がbである旅行プランは何通り考えられるか。
- 最初に行く都市がeである旅行プランは何通り考えられるか。
- 全部で旅行プランは何通り考えられるか。

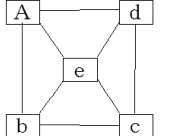


図4 「発展」の評価テストの問題

結果は、「標準」については「満足」・「おおむね満足」が78%で、内容の定着がおおむね図られていた。「発展」については、「満足」・「おおむね満足」が64%であったが、難易度を考慮するとまずまず良好であった（図5）。数学を活用する力に関して、ある程度の指導の効果はみられたのではないかと考えられる。

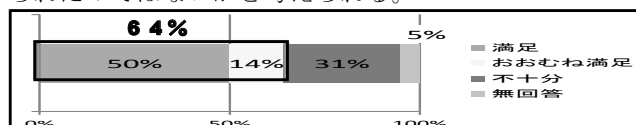


図5 「発展」の評価テストの結果

また、事後アンケートでは、「課題学習」への意欲的な取組については94%の生徒が、グループ学習については88%の生徒が、そして、自己評価を取り入れることについては86%の生徒が肯定的な回答をした。この結果からも身近な事象に関連付けた教材やグループ学習、そして、自己評価を取り入れることが生徒の学習意欲を高め、活用する力を育成する上で有効であったと考えられる。

2 今後の課題

「課題学習」の教材に関しては、個々の教員が生徒の実態に合わせて作成することが望ましいが、その準備には労力を要する。そのため、多くの学校で使用できる汎用性のある教材の作成が必要である。さらに、生徒の数学を活用する力が高められるような教材でなくてはならないと考える。今後も、このような教材の具体的な提案と共有化を図っていきたい。

また、単元を通して、数学的活動を充実させるように指導計画を立てて、生徒の変容を継続的に評価しながら、その有効性を検証していかなければならないと考える。