

数学科において知識の理解の質を高めるための学習指導の在り方

－ウェブシステムを活用した反転授業を通して－

情報教育室 長期研修生 教諭 福住 公宏

【要 約】

中学校数学科において、ウェブシステムを活用した反転授業の特性を生かしながら、知識の理解の質を高める学習指導の在り方について考えた。生徒は、思考の流れを意識した予習動画を視聴して授業に臨み、既存の知識と新たな知識を関連させながら学習した。また、学習で得た知識を基に協働学習を行いながら、知識を内化したり外化したりする知識の往還を図った。これら一連の学習活動を通して、知識の理解の質を高めることができた。

【キーワード】 反転授業 学びの構造化 知識の往還 知識の理解の質

1 研究の目的

知識の理解の質を高めていくには、新たな知識を習得していく過程において、既存の知識と関連付けたり、組み合わせたりしていくことにより、新しく学習する内容についての概念や原理・法則をより深く理解できるようにする必要があると考える。そのためには、生徒が新しく学習する概念や原理・法則を見据え、それらの原理や法則をどう習得するのか、そして、どのように生かしていくのかという学びの過程を把握しながら、主体的に学習することが重要である。

これまで私が行ってきた学習形態の多くは、授業で学習内容を押さえて知識や技能を習得させ、帰宅してから演習等で復習を行うことで学習内容を定着させる形であった。この学習形態では、授業が知識のインプットで終わってしまい、指導者中心の受動的な学習になることが多く、生徒が主体的に学習する姿になりにくいと感じていた。授業を受ける前に学習内容を把握し、自分自身が分かったことと分からなかったことを明確にしてから授業に臨めば、主体的に学習が進められるのではないかと考えたが、前もって学習内容を把握して、授業に臨む習慣を付けることは困難である。そこで、学習のねらいや学習内容などの学習のポイントを説明した動画教材を使い、事前に視聴してから授業に臨む反転授業を行えば、生徒の主体的な学びを実現させ、授業内容の理解を促すことができると考えた。

反転授業については、これまでも多くの実践が報告されている。反転授業とは、大きく分けて高次能力育成型（探究型）と完全習得学習型

（習得型）の2種類があるとされている。日本では、基礎学力の低下を解決する方法の一つとして導入された経緯から、主に習得型が採用されてきた。その実践例として、反転授業と協働学習を組み合わせたものが報告され、知識の確実な定着を図っている（森・溝上、2017）。森氏は、「必要な知識をインプットすることを内化、その知識を活用してアウトプットすることを外化とすると、学びの中で知識の内化と外化を繰り返し行わせることが深い学びへと向かわせる」と報告している。

このことから、生徒を深い学びへと誘い、知識の理解の質を高めるためには、内化から外化、そして、再び内化させるという知識の往還を繰り返す「学びの構造化」を図ることが必要だと考え、反転授業と協働学習を組み合わせた学習指導を取り入れることとした。事前学習では動画教材を活用し、知識を内化した上で授業に臨ませる。授業では、協働学習を行い、知識のすり合わせをしたり知識を活用して課題を解決したりする。それらを通して、知識の往還を繰り返す「学びの構造化」（図1）を図ることができれば、知識の理解の質を高める数学科の学習が実現できると考え、本主題を設定した。

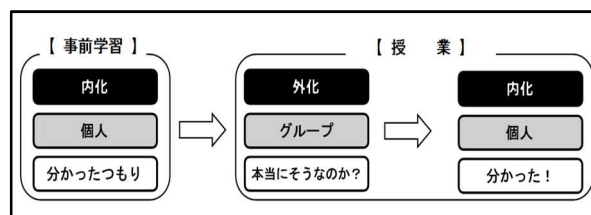


図1 学びの構造化

2 研究の内容

- (1) 知識の習得を図る動画教材（予習動画）の作成

プレゼンテーションソフトで作成した教材を電子黒板に提示しながら、動画撮影を行った。既存の知識と関連付け、新たな概念や原理、法則に目を向けさせ、既習事項が身に付いている生徒はもちろん、これまでの学習でつまづいている生徒も、学び直しができるように、思考の流れを意識した動画教材になるよう工夫した。また、アニメーションを活用し、視覚的効果を取り入れたり、動画の最後に要点を示したりすることで、数学を苦手に行っている生徒でも無理なく学習に取り組めるようにした。予習動画の再生時間は、視聴の習慣化と学習意欲の持続を考慮し、10分程度になるように配慮した。

(2) 反転授業を取り入れ、学びの構造化を意識した授業展開の考案

生徒が、学びの中で知識を往還させながら知識の理解の質を高められるように、学びの構造化を意識した授業展開を考案した(表1)。

表1 学びの構造化を意識した授業展開

| 教育活動 | 学習活動 | 内化/外化 |
|------|--------------------|-------|
| 事前学習 | 動画教材(予習動画)の視聴 | 内化 |
| | ワークシートの記入・宿題 | 外化 |
| 授業 | 予習動画の内容の確認(協働学習) | 外化・内化 |
| | 指導者による予習動画のまとめ | 内化 |
| | 課題解決(協働学習) | 外化・内化 |
| | 全体発表及び指導者による授業のまとめ | 再内化 |

まず、自宅で事前に、授業内容に関する基本的な知識を内化させるための動画教材(予習動画)を視聴する(内化)。次に、ワークシートを活用して、分かったことを整理し、課題に取り組む(外化)。授業では予習動画の内容について理解が不十分な点を話題にし、生徒同士が教え合いながら解決していく(外化・内化)。そして、指導者がポイントとなる部分をしっかりと押さえ、注意点や動画では伝えることができなかった新たな知識を教示することで、予習動画の内容を確実なものとし、新たな知識を習得させる(内化)。次に、新たな類似問題や発展課題を与え、獲得した知識を活用してグループで解決させる。その際、自分の考えを説明したり、考えを聞いて自分の意見をまとめたりしながら知識の往還を図る(外化・内化)。最後に、全体でグループの意見を発表したり、指導者が次時の学習のつながりや要点を伝えたりしながら学習のまとめを行うことで、自分と違う考え方や解き方を知り、授業のねらいを再認識

する(再内化)。毎時間この学習過程を踏み、知識の往還を十分図ることができるようにした。

(3) 知識の往還を促す取組

ア 協働学習に使うワークシートの作成

予習動画で示した表やグラフ、問題文をワークシートに組み込むことで、生徒が予習動画を視聴して得た知識を整理したり、その知識を活用して演習問題を解いたりできるようにした。

イ 協働学習のための数学的活動の考案

(7) 自作のテスト問題作成

ペアで互いにテストを作り、採点し合う活動を授業に取り入れた。

(4) 身近なものを活用した活動

単元のまとめの活動として、学習を通して得た知識を駆使し、身近なものから関数関係にあるものを確認する活動を取り入れた。

3 実践の実際(第1学年「変化と対応」と検証

(1) 予習動画の視聴による知識の習得

作成した予習動画を動画投稿サイトにアップロードし、構築したホームページからリンクで視聴できるようにした(図2)。



図2 構築したホームページ画面

ウェブシステムを活用した大きな利点は、生徒が家庭において、いつでも動画を見ることができる点である。また、記録媒体の配付が必要なく、費用的な面も抑えられる。ただし、ウェブシステムを使って、予習動画を見ることのできない生徒に対しては、記録媒体を配付して視聴できるようにした。予習動画を視聴して授業に臨むという学習形態について、生徒からは、「動画で小学校の復習と授業の予習の両方ができて良かった。」「動画だと分からなかったところや聞き逃したところを止めたり巻き戻したりして、何度も見ることができたので理解することができた。」「自分では見付けられない要点やこつなどを動画で知り、『こうすれば良いのか』と思った。予習をすればすらすらと問題

を解くことができた。」という意見が挙がり、予習動画が生徒の学習の手助けになったことがうかがえた。また、ほとんどの生徒が予習動画を視聴してから授業に臨む習慣を身に付け、反転授業を通して予習の重要性を感じ取ることができた。生徒にとって、予習動画そのものが知識を獲得するためのツールとなり、分かる・できる喜びを感じる機会を増やすことにつながった。

(2) 反転授業を取り入れ、学びの構造化を意識した授業の展開

単元の全授業において、予習動画を視聴して知識を内化し、授業での協働学習を通して外化と内化を行う学習を展開した。その学びの過程を通して、分かったつもりから、本当にそうなのかと自問自答を繰り返すことで、確実な理解へとつなげるためである。

反転授業を行う大きな利点は、指導者による指示や解説を大幅に減らし、生徒が活動する場面を十分に確保できることである。実際に、ほとんどの授業において、3分の2程度の時間を課題解決や発表、振り返りの時間に費やすことができた。生徒による課題解決が図られている間、指導者は、生徒への十分な支援に当たり、生徒にヒントを与えて考えを出させることで知識の外化へと導き、不足している知識を教えることで内化へと導く支援に当たった。これらの活動を通して、生徒の思考の活性化が図られ、生徒一人一人が主体的に学習に臨むことができた。数学に対する生徒アンケートにおいても、「数学の授業で『分かった』『できた』と思うことがよくあった」の質問で、実践後の12月には92.7%の生徒が肯定的に回答した(図3)。

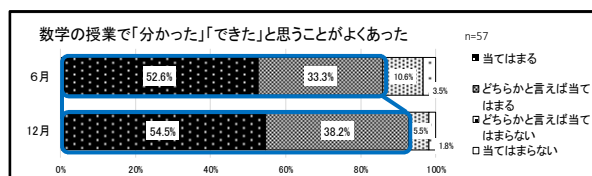


図3 課題解決に対する達成感についての意識
また、「数学の授業内容が理解できた」の質問では、実践後85.5%の生徒が肯定的に回答した。反転授業が生徒の理解を促し、知識を獲得するために有効な授業形態であることが実証できた。反転授業を受けた生徒の感想には、「家で授業の予習をして、学校でその復習ができたので、数学が得意な教科になった。」「動画で

予習をしておくことで、授業が分かりやすく進んでいった。」などが挙げられた。

また、予習動画を視聴して授業に臨む授業形態に対し、保護者の94.1%が好意的に受け止めていた。理由としては、「自分のペースで予習をしており、分からなければ繰り返し動画を見ていた。」「事前に学習することによって、より授業内容を理解していて良かった。塾に行っていないのでとても助かった。」という意見が出た。

反転授業を取り入れ、学びの構造化を意識した授業を行うことで、家庭が予習の場、授業が解決や復習の場となった。また、指導者が個々の生徒に関わったり、生徒が課題解決したりする時間を増やすことにもつながり、生徒一人一人が分かる・できる喜びを味わうことのできる授業展開の実現を可能にした。

(3) 反転授業における、知識の往還を促す協働学習の実施

ア ワークシートを使った取組

ワークシートに書き込んだ内容を基にして、生徒同士の活発な教え合いが行われた。教えてもらう側の生徒は、友達の説明を聞き、納得するまで質問して理解するなど、知識の内化と外化が繰り返し行われている様子がうかがえた。また、説明に困ったときは、他者や指導者と一緒に解決に当たり、説明する側の生徒も自身の知識を再確認する様子が見られた(図4)。



図4 ワークシートを基に学び合う様子

ワークシートを活用して、理解できたこととできなかったことを整理して授業に臨ませることが、生徒同士の活発な話し合いを生み出した。生徒は5分程度で予習動画の内容の確認を終え、その後、予習したことを基にした類似の課題や発展させた課題に取り組むことができた。

イ 数学的活動の取組

(7) 自作のテスト問題作成

自作のテスト問題作成の活動においても、意図的に知識の往還が図られるようにした。問題を作成していく中で、提示方法を工夫したり、問題をアレンジしたり、深く考えさせる問題を

考えたりするなど、生徒にとって、数学を統合的・発展的に考察する機会となった。また、互いに作成したテストを解く場面では、自分では思い付かなかったテスト問題に触れ、新たな見方や考え方で問題を解くことを通して、幅広く知識を習得することができた。しかし、問題の中には、必要な情報が抜け落ち、解決できないものが存在していた。その時は、出題の整合性を指摘し合い、問題を解く際の必要条件に目を向けさせるようにした。これらの問題作成の活動を通して、得た知識を確認したり、問題として表現したり、問題の意図を互いに確認したりしながら知識の往還を図り、更なる学習の深化へとつなげることができた。

(1) ランドルト環を使った活動

視力の検査に用いるランドルト環を使って、二つの数量の関係を表やグラフで表し、反比例の関係式を見いだしていく活動を行った。生徒は、ランドルト環のすき間の幅を実測し、それが視力とどのような関係にあるのかを表にまとめた。測定の結果をグループで比べると、測り方によっては測定値に大きなずれが生じた。そこで、グループで話し合い、グラフを描くことによって反比例の関係であることに生徒は気付く、関係式を求めることができた。その後、比例式を使って、自分の正確な視力を測定する活動も行った。生徒は学習を通して、関数が身の回りの生活に生かされていることを知る機会となった。また、伴って変わる数を変えることで、比例にも反比例にもなることを体験でき、関数の面白さに気付くきっかけにもなった。

反転授業における、知識の往還を促す協働学習を行うことで、「今までに習ったことを使って、数学の授業の問題を解くことができた」の生徒アンケート質問において、肯定的な回答が約7ポイント上昇し、当てはまらないと回答した生徒は0%となった(図5)。

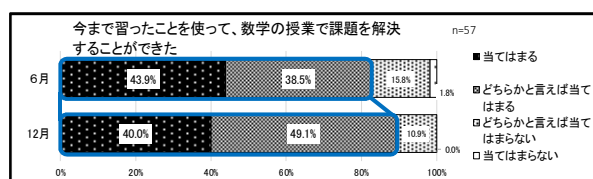


図5 授業における課題解決についての意識

また、生徒の協働学習の感想には、「グループで話し合うことで、自分の考えを相手に伝えることができ、相手の考えを聞いて新しい発見

もできたので楽しく学習できた。」「自分が勘違いしているところを話し合いで気付くことができ、すぐに正しく理解することができた。」など、知識の幅が広がった様子が見られた。ほかにも、「中学校では、小学校とは少し違う考え方をして問題を解くという、新しい考え方が出てきた。」「 $y=ax$ の形を覚えていれば、いろいろなことができると思った。」という意見も挙がり、既存の知識と関連付けながら、新たな知識を獲得している様子もうかがえた。

知識の往還を促す協働学習により、学習の本質に目を向け正しく理解するとともに、新たな考えにも気付くことができ、自分の知識を深めながら、その質を高めることができた。

4 研究のまとめと今後の課題

反転授業を取り入れた、学びの構造化を図る授業を行うことで、確実に知識を獲得することができ、協働学習を行う時間を十分に確保することが可能になった。そして、知識の往還を促す協働学習を行うことで、既存の知識と関連付けたり、新たな知識とすり合わせをしたりしながら、知識の理解の質を高めることができた。また、予習動画を保護者と一緒に見ながら家庭学習に取り組む生徒も見られた。保護者の協力を得ることで、生徒の学習意欲を向上させる効果があることも実証できた。

今回の研究で、生徒の意欲を駆り立て、生徒自らが課題解決できるような教材を開発し、提供する必要性を強く感じた。今回取り組んだ反転授業の最大の課題は、動画作成に多くの労力が必要となることである。動画コンテンツは長期にわたり使える教材となる。今後は、反転授業の利点を多くの教員に理解してもらい、動画コンテンツを増やし、共有できるような体制を整えられるよう、働き掛けていきたい。

主な参考文献

- 文部科学省 『中学校学習指導要領解説数学編』 2018
- 森朋子・溝上慎一 『アクティブラーニング型授業としての反転授業』 ナカニシヤ出版 2017
- 芝池宗克・中西洋介 『反転授業が変える教育の未来』 明石書店 2014