

中学校数学における問題解決過程を含んだ授業づくりとその検討

～WEB 上での授業動画共有を用いた実践課題の明確化の試み～

鑑 広太郎(教育実践コース)

I 問題と目的

1 問題解決過程と実践上の課題

相馬(1997)は問題解決過程を含んだ授業を「問題の解決過程で、新たな知識や技能、数学的な見方や考え方などを同時に身に付けさせていく学習指導」であると述べている。問題の解決過程とは、「問題」→「おや?」「なぜ?」(目標・必要感)→「考えてみよう」「やってみよう」(学習意欲)→「なるほど」「わかった」(達成感)のような思考過程である(相馬, 1997)。

2 筆者の授業実践上の課題

筆者は修士1年次に中学校数学において問題解決過程を含んだ授業の実践を試みた。授業が問題解決過程を経るよう構成し、生徒が問題に対する疑問をもつまでの過程、疑問をもってからどうそれを解決するのか、逐語記録から思考過程の推測、それらの評価を行った。しかし結果として生徒が問題解決過程を経験する授業を作ることはできなかった。理由は2つある。第1に、問題に対する疑問を生み出すことができず、生徒にとって必要感のない授業だったことである。第2に、生徒の反応を予測することができず、問題解決過程で生起すべき思考を促すことができなかったことである。

以上を改善するため、生徒に「おや?」「なぜ?」という目標・必要感をもたせる教材の研究、問題の解決過程の思考を促す指導技術の向上のそれぞれが筆者に求められた。

3 個々の教師に求められる研鑽の機会

文部科学省・国立教育政策研究所(2010)が全国の学校へアンケートを行ったところ、中学校において「教員一人あたりの研究授業回数」と「授業の水準」との連関が、統計的に有意となっている。しかし実際の学校現場で、自身が研究授業を年間に何回行ったかを問うアンケート(国際算数数学授業研究プロジェクト, 2013)では約40%の教員が0回と答えた。また文部科学省初等中等教育局(2015)は、日本では「他の教員の授業を見学し、感想を述べる」という項目に「行っていない」と回答した教員が参加国平均に比べて極めて低い(日本6.1%, 平均44.7%)ということも示された。

また多くの学校で研究授業が盛んには行われていないという実態がある。文部科学省初等中等教育局(2015)は、教員は研修への参加意欲は高いが、業務多忙や費用、支援不足が課題であるとしている。研修への妨げとなっている要因をアンケートで聞いたところ、86.4%が業務スケジュールと合わないという回答をしている。

4 問題

以上のことから、授業実践力向上のための研鑽は、実習生である筆者だけでなく、広く教員一般に強く求められるものと考えられる。また多忙化解消にむけて、学校単位で実施される研究授業や研修の機会だけでなく、個人でできる範囲で効率よく行う方法の考案が必要ではないだろうか。教員の特性は一人一人異なることから、授業実践力向上につながる方法を個々人が模索・実践しながら、さらにその方法を改善する過程が大切なのではないかと考えられる。

5 目的

以上の問題を踏まえ、2で述べた筆者の授業実践上の課題が見いだされた問題解決過程を含む授業を取り上げ、筆者自身の授業実践上の課題の発見や解消に結び付くと考えられる授業分析方法を考案、実行しながら授業と授業分析方法を改善する過程を記述し、総合的に検討する。

II 研究1

1 問題と目的

問題解決過程を含む授業における、自身の授業実践上の課題をみつけ解消するためには、様々な立場の人に授業を見てもらい、コメントをもらいながら授業を省察することが最善ではないかと考えた。そこで、インターネット上で録画した授業動画を共有し、タイムラインにコメントを付してもらう方法を採用することにした。収集したコメントをまとめ、分類することで、授業の何をどう改善するのか方向性を明らかにする。また本研究で考案した授業分析の手法の利点や問題点を整理し、改善するための方策を考察する。

2 方法

(1) 対象者：新潟市立中学校2年生1クラス

(男子 16 名, 女子 16 名, 計 32 名)

(2) 実施日: 2021 年 5 月 25 日 3 限

(3) 記録方法: 授業開始から終了までの 50 分間, 教室の後方カメラで記録

(4) 評価方法

① Google drive の動画共有機能を使用して, 複数人で共有・コメントできるようにする.

② 動画共有機能について, 以下のことが可能

- ・ ハイパーリンク, パスワードによる動画閲覧
- ・ 授業経過時間を付随させたコメント
- ・ 他の評価者のコメントに対するコメント

③ 評価者は数学教育研究者 1 名, 中学校数学教諭 1 名, 特別支援教育研究者 1 名, 発達心理学研究者 1 名の 4 名

(5) 授業記録と評価コメントの処理: 授業記録と評価コメント及びその考察から, 自身の実践上の課題解決が可能になったかどうかを検討する.

(6) 指導案

① 指導内容: 箱ひげ図

② ねらい: 箱ひげ図がどのようなことを表しているのかを予想したり読み取ったりすることを通して, 箱ひげ図の意味や利点を理解することができる.

③ 指導の構想

導入ではある野球部の生徒の半年前と現在の球速を比べ, 球速が速くなっているかを判断する. 数値が羅列したままでは比べにくいので, 折れ線グラフなどの他の方法で表現することを引き出す. 次に「問題」にあたる, 12 か月分の球速データの比較を行う. 12 か月分のデータを折れ線グラフで表すと, 重なりすぎてしまいわかりづらい. ヒストグラムは多くなりすぎると比べるのが大変. この「わかりづらい」「大変」が「必要感」である. 解決法として箱ひげ図が提示される. 箱ひげ図とは何を表しているのか, なぜ比較に適しているのかという興味が「学習意欲」になる. 活動では 30 球分の数値があるデータを箱ひげ図で表したのを見て, 図 8 の空欄に当てはまる 5 つの値が何を表しているかを考える. その後それぞれの値の意味を共有し, 具体的な数値を求める.

3 結果と考察

(1) 実践上の課題について

評価コメントと授業記録の分析から, 実践上の課題が 4 つあることが示された. 第 1 に, 既有知

識と箱ひげ図の関連性を理解させる手立てを講ずるべきだったことである. 評価コメントに「箱ひげ図とヒストグラムを比較し関係性を理解する必要がある」とあった. 既有知識であるヒストグラムの範囲や分散, 複数並べた時の見易さなど, ヒストグラムと箱ひげ図は共通する特徴がある. これらの違いについて触れるべきであった.

第 2 に, 箱ひげ図そのものの意味や利点について, 十分に理解するための活動をさせられなかったことである. 動画には「箱ひげ図の良いところがわかりづらい」とコメントがあった. 箱ひげ図は数値の散らばり具合を見ることができたり, データを簡略的に表示して見比べやすくなることができたりといった利点がある. また, 箱の中に全体の 50% の数値が含まれていたり, 最大値, 最小値の値を知ることができたりする. また新たな知識である第一四分位数, 第三四分位数の意味や用途についてもあまり触れられなかった.

第 3 に, 「生徒は折れ線グラフとの対比から『わかりやすい』としていた」というコメントがあった. 生徒はヒストグラムに対して絶対的な見方ではなく, 直前のごちゃごちゃした折れ線グラフとの相対的な見方をしていた. ヒストグラムも折れ線グラフも複数のデータを比較するには適していないことを生徒に感じさせることができなかった.

第 4 に, 以前からの自身の実践上の課題について再確認させられたことである. 問題解決過程について考察すると, 12 か月分のデータを表したヒストグラムは本来 1 つのデータの分散や分布をみるためのものであり, 複数データの比較には適していない. しかし同じデータを表した, よりわかりづらい表示方である折れ線グラフと比較されたことによって, 生徒にとってヒストグラムはわかりやすいものとなってしまった. 生徒はヒストグラムに代わる新たな表示方について知る必要を感じていなかった. 生徒の反応を十分に予測することができず, 問題解決過程で生起すべき思考を促すことができなかった.

(2) 授業分析の方法について

動画共有機能を活かし, 授業に対する意見がより分かりやすく, 多視点から見ることができた. 一方で, 授業の中心活動とその目的が評価者に共有されておらず, 詳細な内容のコメントをもらうことができなかった.

III 研究 2

1 問題と目的

研究 2 では研究 1 で明確になった課題の一つである、既有知識と新たな知識の関連性を理解させることができなかつた点を受けて、既有知識との関連に注目させる手立てを含めた教材関連を中心に授業を構想する。また事前に授業の中心である活動とその目的を評価者に伝え、詳細なコメントをもらうこととした。

2 方法

記録方法、評価方法、授業記録と評価コメントの処理は研究 1 と同様であるため省略する。

(1) 対象者新潟市立中学校 1 年生 1 クラス

(男子 16 名, 女子 15 名)

(2) 実施日: 2021 年 12 月 13 日 1 限

(3) 指導案

①指導内容: 平面図形

②ねらい

出発地点からある地点を経由したのちゴールまでたどり着くまでのもっとも短い経路を考えさせ、仮の点 A' をとることで最短ルートを求められることを理解する。

③指導の構想

ある一点を経由する場合の最短距離の求め方を生徒は経験したことがない。この「求めることができない」という事実が「必要感」である。しかし 2 点の最短距離が直線であることは理解している。どうすれば求めることができるかという興味が「学習意欲」である。図 1 のような 3 つの選択肢のうちどれが最短経路なのかを考えることを通して、最短経路を求めるには経路を直線で表す必要があること、そのために仮の点を打つ必要があることを理解する。最短ではない 2 つのルートと比較することで、最短ルートである根拠を思いつきやすくする。3 つのうち最短経路がどれなのかを根拠をもって理解することができることで「達成感」が生まれる。

3 結果と考察

(1) 実践上の課題について

評価コメントと授業記録の分析から、実践上の課題が 3 つあることが示された。第 1 に「作図の利用方法の単元なので、作図の利用方法が課題とならないと、単元のねらいと整合しない」というコメントがあったことから、実践授業の「最短距離が直線であり、最短ルートである根拠を理解する」というねらいは単元の「図形の性質や関係を用いて日常の事象の特徴をよりの確に捉えたり、問題を解決したりすることができるようになる」というねらいとずれていることがわかった。生徒が図形の単元で身につける資質・能力が「基本的な作

図や図形の移動を具体的な場面で活用すること」であることを考慮すると、ここで言う「問題を解決」することは作図を用いて行うことが望ましい。授業では問題に応じた作図ができることを目的とするべきである。

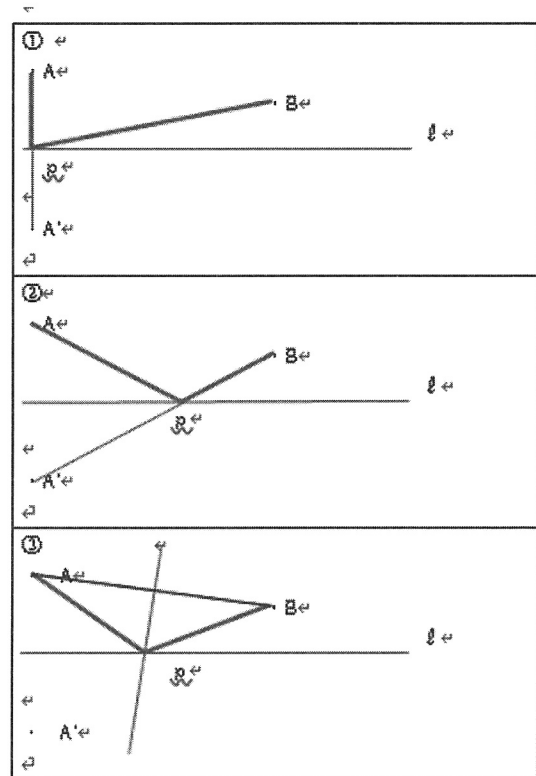


図 1 3 つの選択ルート

第 2 に、「課題と正対したまとめにしたい。『どうすればよいだろうか』なら『こうすればよい』』というコメントがあった。実践では「仮の点 A' をおくと、最短距離を求められる」をまとめの 1 つとした。これは「最短ルートがどれかわかるにはどうすればよいだろうか」という課題に対するまとめである。しかし生徒に図 1 にある A' がどんな経緯で打たれているのか思考する時間をとっていない。そのため生徒にとって A' という点が課題を解決するために必要であるという思考を行っていない。最短ルートを見つけるには A' が必要であることに触れるべきだと考える。

第 3 に既有知識との関連性を想起させる手立てが有効に働いていなかったことである。生徒の既有知識にある「2 点の最短距離は直線である」ことを、選択肢の 2 番で想起させることをねらった。しかし、生徒の解答には 2 点が直線であることを用いて思考している生徒はいなかった。改善案として最短であるルートだけを見せ、どうして最短であるかを考えさせることで直線が最短距離を表

すという根拠に目を向けやすくすることがあげられる。

(2) 授業分析の方法について

授業の中心活動と目的を評価者に共有したことで、研究1のときよりも詳細なコメントをもらうことができた。一方、授業映像で得られる情報の精査と評価コメントについて協議する場が必要であると考えた。

IV 総合的考察

1 実践上の成果と課題

実践では単元のねらいに沿った課題・まとめの設定が不十分であった。箱ひげ図の授業では既習である内容との関連が弱く、生徒の必要感を促すことが十分にできなかった。平面図形では作図に至る前の段階である「どうして最短のルートなのか」という段階までで活動が終わってしまった。いずれも主とする活動に対してねらいから離れていたことが反省点である。主となる活動までの過程が本当に必要なのか、単元のねらいと照らし合わせて精査する必要がある。

また学習内容を具体的に使用する場面を設定し、生徒が十分に使用できているかまで確認するような手立てが必要である。2つの授業は生徒にとって新しい知識であり、どうしてそうなるのか生徒が理解することが何より重要だと私は考えていた。しかしいずれも生徒にとって、正しく理解しているか確認の意味で得られた知識がどう使われるのかを思考する機会が必要である。また利用する場面で得られた知識を適切に扱うことはできるか、生徒の理解度を確認する場面を設ける意味でも必要であったと考える。

2 授業分析方法の利点と課題

動画共有機能を用いて、複数の実践を記録し、映像記録上での研究授業を行うことができた。その際に授業を多数の視点で見ることができ、自身では気付かなかったより多くの改善点を明らかにすることができた。通常の研究授業では同校の教師からしか意見をもらうことはないが、映像を軸とすれば他校の教師や大学教授、専門家などを巻き込んで行うことができる。多くの教師を巻き込むことは意見の母数を増やすことにつながり、同じ場面でも違う考えを持っているコメントが複数見られることもあった。改善する方向の選択肢が増えたことで、実践に対しての改善点として情報量を増やすことができた。

評価方法については2つ課題点がある。1つは授業映像の情報不足である。音声の一部しか撮れて

いなかったり、1つの画角でしか撮っていなかったりしたことが原因である。改善案はボイスレコーダーを導入したり全体をとるカメラを増やしたりすることが考えられる。しかし闇雲に機材を増やすだけではなく、評価者にとって何の情報も不足しているのか整理した上で授業を撮影したい。評価者が授業を評価するとき何を見ているのかを自ら理解することで、授業内容に対しての価値観を深いものにできると考える。

もう1つが評価者同士での交流を行えなかった点である。本研究でコメントをした評価者は、全員私に対してのアドバイスとしてコメントをしていた。授業者だけでなく参観者とともに学べる授業研究が望ましい。そこで実践から一定期間開けた後に zoom 上でのオンライン協議会を開くことを提案する。一定期間にコメントしたことについて zoom 上で意見を交わすことで、コメントで書かれていることからさらに発展した視点へと昇華し、より多角的に授業を見ることができると考える。

学習指導要領総説には以下のような旨が書かれている。「現代はグローバル化や技術革新により変化の激しい社会となっている。現代の生徒はこの変化の激しい社会を生き抜くため、多様な価値を尊重して協働することで社会の変化を乗り越え、持続可能な社会の担い手となりうる資質・能力が必要である」。そしてそのために必要な資質・能力の1つに、予測不可能な社会を自ら切り開くための主体性が挙げられる。自分で現状を把握して、現在、未来で問題となる事態を把握して解決していくことが現代の生徒には求められる。問題解決過程を含んだ授業では将来を担う生徒の能力に必要な問題解決能力を育成できると考える。授業内で問題解決過程を経験することで生徒は自ら主体となって問題解決をすることができる。しかし本研究の授業では生徒の主体性を出せているとは言えない。上記の改善点を踏まえて今後も研究していく必要がある。

<引用文献>

国際算数数学授業研究プロジェクト(2013)「研究授業実施状況に関する調査」

相馬一彦(1997)『数学科「問題解決の授業」』明治図書

文部科学省・国立教育政策研究所(2010)「平成22年度全国学力・学習状況調査【中学校】調査結果資料」

文部科学省初等中等教育局(2015)「学校や教職員の現状について」