上越数学教育研究，第 38 号，上越教育大学数学教室，2023 年，pp. 23-28

中学校数学における学習者中心の授業展開の手立て

林　慶彦
上越教育大学教職大学院 1 年

1. 初めに

初等・中等教育において，何を教えるかという知識の質や量の改善に加え，どのように学ぶかという学びの質や深まりを重視し，主体的・協働的に学ぶ学習やそのための指導の方法を充実させていく必要性が高まっていると中央教育審議会（2014）は述べている．

森田（2019）は，授業は学習者・教師・教材の 3 つの要素のよって構成されている，と指摘している．当然，その中心には学習者が存在すべきである．しかしこれは教師を軽んじているわけではない．授業を計画・実施する役割を担っている点において，教師は重要視されるべき要素であるといえる．

授業の中心に学習者がいるのだから，授業の内容も学習者を中心とした学習が求められる．中学校数学の授業においても，教師ができる展開の手立ての工夫は多様に存在する．例えば，生徒の主体性を引き出すものや問題意識を深堀するもの，知識や技能の定着を図るものなどが挙げられる．生徒が互いに耳を傾けあうような学習活動をすることが，教師中心の授業から脱却し，学習者中心の授業へ向かう第一歩である．

初等・中等教育の算数・数学科において，生徒間の相互作用の重要性が高まっている（文部科学省．2008）．小田切（2012）は，高校の数学授業において，自分の考えを明確にし，他者の考えを関連づける協同過程を通して，知識の再構造化につながることを示している．

一方で高旗ほか（2010）は，中学校教師は小学校教師と比較してグループ学習に対する懐疑的なイメージが高く，さらに，中学校数学教師は他教科に比べ，グループ学習に対する懐疑イメージが高く，肯定イメージが低いことを明らかにしている．

生徒にとってより良い授業を行うためには，教師が状況によって最適な手立てを選択できることが求められる．よい授業の再現性を得るために教師が授業展開の手立てについて，それぞれの特徴を完全に理解することは喫緊の課題である．

以上のことから本稿では，中学校数学科で見られた学習者中心の授業を行うためになされた様々な教師の手立てについて分類し，それぞれのねらいや効果について分析，考察する．

2. データ収集の方法

令和４年８月から 12 月まで学校支援プロジェクトを実施し，上越市内の中学校で学校実習を行った．

学校支援プロジェクトとは，上越教育大学大学院専門職学位課程で実施されている学校実習の科目である．数学分野で

は，主に算数・数学科を中心とする学校現場における喫緊の教育課題の解決に参画することを目的としている．年間150時間が実習時間として定められている．

今回の学校実習では，主に数学の授業観察をし，適宜生徒の机間支援を行った．特定の学級に入り続けたわけではなく，3 学年6学級ずつの合計18学級を観察した．各学級の生徒数はおよそ32名前後である．授業者は全 7 名であった．単元は，1 学年は方程式，方程式の利用，比例，比例とグラフ，反比例，2学年は連立方程式，連立方程式の利用，一次関数，一次関数の利用，平行線と角，合同と証明，3 学年は二次方程式，二次方程式の利用，関数 $y=ax^2$，相似な図形，平行線と線分の比，円周角の定理であった．その際にフィールドノーツをとり，この記録と筆者の記憶を用いて本稿を著す．今回動画などで記録を残すことができなかったが，フィールドノーツはデータとして確度が高いため事実として扱ってよいこととする．

3. 結果

観察の結果を以下に示す．ただし，ここで付した学級の組番号はすべて仮のものである．

例 1

2 年 1 組の 1 次関数で 2 点（4,1），（2,4）を通る直線の式を求める場面

教師は「この問題は 2 つ解き方があります． 1つ目は $y=ax+b$ とおいて x と y にそれぞれ代入して連立方程式を立てて解く方法です． 2 つ目は変化の割合を求めて解く方法です．ちなみに高校に行くとほとんど 2 つ目の傾きを求めてから解く方法を使います．さらに x が 4 から 6 に増えたときの変化の割合は x が 2 から 4 に増えたときと異なります.」と述べた．次いで教師は 2 つの解き方のどちらがやりやすいかを挙手させたところ，生徒の約 8 割が連立方程式を立てる方法を選んでいた．

例 2

3 年 1 組の相似な図形の 1 時間目の授業場面

教師は「去年図形の合同を習ったと思いますが，じゃあ２つの合同な図形は相似であるといえるとおもいますか？」と述べた．生徒は答えられなかったため，学級全体に教師は「隣近所の人と話し合ってみてください」と述べ，相談する時間を設けた．その後全体に相似といえるかどうかでどちらかに挙手させた結果，相似といえるが約 7 割，相似と言えないが約 2 割，分からないが 1 割程度だった．教師は「多くの人が手を挙げた通り相似比が 1 : 1，という特殊な場合の相似です.」と説明した．

例 3

3 年 2 組の相似の導入場面

教師は「身の回りの相似なものって何か思い浮かびますか？ヒントは社会などで使うことがあります.」と教室全体に投げかけた．次いで「少し近くの人と意見を出し合ってみてください」と述べた．その後，ボールや用紙などの意見が出た．ある生徒が「地図」と述べると教師はそれを取り上げ，「そうだね，地図は代表的な相似なものだよね.」と述べた．続けて教師は「家の設計図とかも相似な図形だね．設計図の時点で 1 ㎝ずれていたら実際はもっと大きくずれることになります．だから相似は平面図形であれば縦，横，立体であれば縦，横，高さ全てが同じ比になっていることを証明する必要があります」と述べた．

例 4

1 年 1 組の座標の導入場面

教師は「身の回りに座標が使われているものは多いです．スマートフォンのグーグルマップも地球上の座標，将棋や囲碁なども座標ですね．皆さんがよくやっているテレビゲームなども座標が使われています．」と述べた．

この発言後，生徒は「先生はゲームを作ったことがありますか」「あのゲームは座標が使われていますか」などと教師に質問をしていた．

例 5
2 年 3 組の 1 次関数で変域がある場合のグラフの描き方の説明場面
教師は「 ＜y≦のような記号を 1 年生の時に何と言いましたか？」と尋ねると,「不等号」と答える生徒がいた．教師は「正解です」と述べ，次いで大なりと小なりについて説明をした．

例 6
3 年 2 組の 2 次関数の演習の解説で $y=\frac{1}{4}x^2$ において, x の変域が −2≦x≦4 のときの y の変域を求める問題の説明場面

教師は「このような x が取れる範囲が決まっている変域の問題を 2 年生の 1 次関数で扱いましたが覚えている人はいますか」と述べた．多くの生徒がうなずくなどの反応を返していた．

例 7
2 年 5 組の 1 次関数の問題「15 L の水槽にすでに 3 L 水が入っている．この水槽に毎分 2 L 水を入れたとき，x 分後の水槽の水の量を式で表しなさい」の説明場面

教師は「6 分後には水槽は満杯になりますがそのあとはどうなるでしょうか．現実場面に落とし込んで考えるその気持ちを大事にしてください」と述べた．生徒はグラフにあらわすときに 6 分を境にグラフがただの直線ではないことを理解しようとしていた．

例 8
1 年 3 組の比例の座標の導入場面

教師は「これから中学校 3 年間ずっと関数の勉強は続きます．表・式・グラフを行ったり来たりできるようになりましょう」と述べた．生徒の反応は首を傾げるなど，まだよくわかっていない様子だった．

例 9
3 年 3 組のいろいろな関数の学習場面
教師は「高校に行くと三角関数というのを扱います．」と述べた．生徒は「それって何ですか」と尋ねた．それに対して教師は「工業系の学科に進むととてもよく使います．建物や電気などは三角関数が大きくかかわっています」と述べた．

例 10
例 9 と同様の場面

教師は「わたしたちの身の回りには階段関数というものがあります．電気，水道，ガスなどの料金やバス，電車などの運賃は階段関数ですね．」と述べた．生徒はうなずくなどの反応をして理解を示していた．次いで生徒はネットカフェの料金も階段関数になっているのではないかと考察していた．

例 11
2 年 4 組の 1 次関数の単元で x と y で表された式が 1 次関数かどうかを判定する問題の学習場面

・ｙ＝ｘ×ｘ×π

教師は「これは計算すると $y=\pi x^2$ となり 1 次関数ではなく 2 次関数です．中 3 で学びます．球の体積や表面積についても来年やります」と述べた．

5. 手立ての分類

（1）現在学習している教材を将来学習する教材と関連付ける手立て

例 1 の「ちなみに高校に行くとほとんど 2 つ目の傾きを求めてから解く方法を使います」，例 8 の「これから中学校 3 年間ずっと関数の勉強は続きます」，例 9 の「高校に行くと三角関数というのを扱います」，例 11 の「これは計算すると $y = \pi x^2$となり 1 次関数ではなく 2 次関数です．中 3 で学びます．球の体積や表面積についても来年やります」という発言に注目すると，いずれも進級後や進学後の数学の内容について言及しており，現在学習している教材を将来学習する教材と関連付けている．

（2）現在学習している教材を既習の教材と関連付ける手立て

例 2 の「去年図形の合同を習ったと思いますが」，例 5 の「 ＜y≦のような記号を 1 年生の時に何と言いましたか？」，例 6 の「2 年生の 1 次関数で扱いましたが覚えている人はいますか」という発言に注目すると，いずれも過去に学んだことを想起させたい場合にこのような発言をしていることがわかる．これは現在学習している教材を既習の教材と関連付けるものである．

（3）学習している教材を身の回りの事象と関連付ける手立て

例 3 は地図や設計図などの現実での実用例を話している点，例 4 は囲碁将棋やテレビゲームなどを身の回りのものとして例示している点，例 7 はグラフの式は求まっても現実場面で考えると x のとれる値が定まってしまうと説明している点，例 10 は「わたしたちの身の回りには階段関数というものがあります．電気，水道，ガスなどの料金やバス，電車などの運賃は階段関数ですね」と説明している点に注目すると，いずれも学習している教材と身の回りの事象を結び付けたい場合の発言であることがわかる．

（4）生徒の興味，関心を引き出す手立て

例 3 は地図や設計図などの現実での実用例を話している点，例 4 は囲碁将棋やテレビゲームなどを例示している点, 例 9 は「高校に行くと三角関数というのを扱います. 」と生徒に未知の単語を紹介している点に注目すると，いずれも生徒の興味，関心を引き出していると分析できる．数学が現実でどのように使われているかを認識できたり，新たな単語が将来学習するものであると理解できたりすることは，数学をさらに学ぼうとする意欲を駆り立てるものである．

（5）生徒同士のコミュニケーションを促す手立て

例２の「２つの合同な図形は相似であるといえるか？」という問いを全体に投げかけた後，席が近くの人と相談する時間を設けた点，例３の身の回りの相似なものについて相談する時間を設けた点に注目すると，生徒に深い思考が必要であったり様々な意見を引き出したかったりする場合にコミュニケーションを促していたことがわかる．

（6）生徒に自信を持たせる手立て

例１の２つの解法の内，解きやすい方を挙手させることには，生徒ができる，できないの議論から，できることは前提でどちらがより解きやすいかという議論に引き上げる効果がある．生徒自身に問題を解くことができているという事実を認識させることは自己肯定感を高めることにもつながる．

（7）生徒に授業への参加を促す発問の手立て

例１の２つの解法の内，どちらがやりやすいかというアンケートの側面を持つ発問は間違いという概念がなく，生徒が挙手して授業に参加しやすくする発問である．例 2，例 3，例 5，例 6 での生徒に対する発問は，全体に投げ掛けるものだった．既習事

項を問う場合や，様々な意見を引き出したい場合にそうした発問が用いられていた．

（８）生徒の学習の見通しをもたせる手立て

黒板の端に本時の目標と学習の流れを先に書いてから授業をする教員がいた．プリントを配布し授業を進める教師もいたが，プリントの上部にねらいを記述する欄が設けられており，同様に本時のねらいを定めてから授業を始めていた．本時の目標やねらいを明確にすることは生徒に学習の見通しをもたせる効果があると分析できる．

6. 考察

５．（１）．，５．（２）．は深いかかわりがあり，これらに分類したような手立ては，数学が過去の内容からつながっており，次の学年の内容に発展していくものだということを強調するためである．こうすることで，全く新しい事項を学習するのではないことを伝えて生徒の抵抗感を軽減するとともに，進級後や進学後にも使うと認識させて現在学習している事項の必要性を確認させるものである．

５．（３）．のように、教師は現実場面との関わりや落とし込みについて強調していた．現実の場面と数学がどう係わっているかを気づかせることによって，生徒の興味や関心を引き出すことができる．

平成 26 年度全国学力・学習状況調査や 2003 年の PISA の調査結果から，日常の問題解決のために数学を活用することに課題があることが分かっている．普段の授業から現実場面との結びつきを意識することは喫緊の課題だと言える．

５．（３）．のように，数学と身の回りの事象を関連付けることがより自分事として考えられるようになり，生徒の興味関心を引き出すことにつながる．よって５．（３）．と５．（４）．は密接に結びついていると言える．

５．（５）．のように，教室全体に深い思考が必要な発問を投げかけたあと話し合いを促すことは，協同的な学びを実現するものである．話し合いで他者と意見が同じであれば自分の考えに自信がもて，違っても新しい視点からの考えを得ることができる．この点において５．（６）．と関連付けることができる．さらに授業内に話し合いの時間を設けることは話し合うこと自体が授業に参加することになるため、生徒の授業参加へのハードルを下げると分析できる。

５．（７）．ように生徒に対する発問は，一人を指名するよりも全体に投げ掛けるものが多かった．その意図を数学科の先生方に伺ったところ，中学生には学力差があるため，ということだった．全体に発問することによって，数学が苦手な生徒は得意な生徒に教えてもらい，得意な生徒は苦手な生徒に教え，答えまで導くことで，助け合い，教え合いを実現できる．得意な生徒はすぐに答えることができるが，あえて時間をとって隣同士で話し合いを設けることで，教室全体の理解度が高まる．

一方で，生徒から多様な考えが出され，深い思考や判断が必要な場合には指名して述べさせることがあった．また解答は同じでも，過程が異なったとき，学級で共有する意味も兼ねて指名していた．

発問の際，指名するとプレッシャーに感じ，間違えたくないけどどうしよう，という気持ちが生徒に生じる．間違えても良いという雰囲気を醸成し，場面，発問のレベルによっては，隣同士やグループで話し合い，教え合う関係づくり，授業づくりを行っていくことが重要である．生徒の状況や場面を見極めて，指名することと，全体に発問することの両方を併用し，使い分けることも必要である．

５．（８）．に分類したように，目標が明確になっていることで，生徒は学習内容や活動の見通しをもち，問題意識が掘り起こされ，多様な考えが生み出されることが期待できる．また，授業の最後に目標が達成できたかどうかを振り返りやすくなる．教員は生徒の振り返りの様子から，授業の難易度は生徒にあっていたか，展開は適切であったかを知ることができ，次の授業作りへの足掛かりとなる．

以上のように、分類した手立てはそれぞれが他の手立てと結びついており、授業において相乗的な効果をもたらすことが期待できる。

7. 結語

本稿では支援に携わる中で見られた生徒の学習活動を豊かにするためになされた様々な教師の手立てについて述べた．

教師は「算数は生活でも必要だけど，数学は難しく，どのように活用すればいいか分からない」と考える生徒は多い．「現実の事象と，教科書に載っているような条件の整った数学の問題との大きな違い」を埋める方法を十分に指導していくことが求められている．

参考文献

中央教育審議会．(2014)． 初等中等教育における教育課程の基準の在り方について（諮問） http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm． (2023 年 3 月 11 日最終確認)

森田大輔．(2019)． 数学教師はどのように学習者中心の指導を志向するようになるのか？ ―ライフストーリー研究を用いた事例研究―．科学教育研究，43，4，385-397．

文部科学省．(2008)． 中学校学習指導要領解説 数学．教育出版

小田切歩．(2012)． 数学授業における協同過程が高校生の指数関数的変化についての理解に及ぼす効果とそのプロセス．教育心理学研究，60，4，416-429．

高旗浩志，原田信之，&関田一彦．(2010)． グループ学習の技法をめぐる実態とイメージの構造分析． 協同と教育 6，21-31．

文部科学省．(2014)．平成 26 年度 全国学力・学習状況調査 報告書． https://www.nier.go.jp/14chousakekkahoukoku/report/data/mmath.pdf． (2023 年 3 月 12 日最終確認)

文部科学省．(2003)． PISA（OECD 生徒の学習到達度調査） 2003 年調査． https://www.mext.go.jp/b_menu/toukei/001/04120101.htm． (2023 年 3 月 12 日最終確認)