

表現力の向上を目指した数学科の指導法の研究

2017SS069 鈴木綾華

指導教員：小藤俊幸

1. はじめに

2018年3月31日に中学校学習指導要領が公示された。公示された中学校学習指導要領は2021年度から全面实施される[4]。

改訂のポイントである「社会に開かれた教育課程」の実現のために、育成を目指す資質・能力の3つの柱が示され、中学校学習指導要領の数学科においてもこの3つの資質・能力に沿った目標が示された。その中でも、資質・能力の2つ目の柱として挙げられている「未知への状況にも対応できる思考力・判断力・表現力の育成」は、コロナ禍が続く現代そして予測不可能な未来において、今後特に重要視されると考える。また、人工知能や情報社会の発展により、目まぐるしく変化する時代の中で、私たちは膨大にある情報の中から正しい情報を読み取り、思考や判断を行い、自ら表現をしていく力が求められる。しかし、現代の若者はこのような力が劣っていることが現実である[1, 2]。

本論文では、全国学力・学習調査の結果やPISA調査結果をもとに、現代の中学生の記述力や読解力に注目し、表現力の向上を目指す授業構成を検討する[3]。

2. 生徒の学力の問題点

下記の図1は令和元年度に行われた全国学力・学習調査の中学校数学に関する集計である。

分類	区分	対象問題数 (問)	平均正答率(%)
			全国(公立)
全体			
		16	59.8
学習指導要領の領域	数と式	5	63.8
	図形	4	72.4
	関数	3	40.8
	資料の活用	4	56.3
評価の観点	数学への関心・意欲・態度	0	
	数学的な見方や考え方	8	51.0
	数学的な技能	3	63.9
	数量や図形などについての知識・理解	5	71.3
問題形式	選択式	5	60.3
	短答式	7	66.6
	記述式	4	47.1

図1 中学数学 集計結果

図1から、問題形式内の選択式・短答式の正答率は高いものの、記述式の正答率が5割を下回り、とても低いことがわかる。

また、2018年度調査PISA調査では、読解力の問題の分析対象である244題について、日本の正答率は61%であった。出題形式別に日本の正答率を求めると、「自由記述」については52%であり自由記述の正答率が低いことが分かる[3]。

これは、全国学力・学習調査において記述式の正答率が低いことにつながると考えた。

この結果を踏まえ、私は具体的な事例を用いて、生徒自身が教科書や問題を読み、理解したり考えたり記述したりすることで、表現力の向上へとつなげる授業の構成を行っていく。

3. 表現力を育成する授業モデル

下記3つの型を参考に「表現力」を育成する授業案を作成していく。

3.1 根拠を示しながら解答を作成する授業

生徒が問題を解くにあたって、根拠を示しながら解答を作成する授業である。

この授業の型では、問題文で問われていることを明確にし、ただ答えだけを書かせるのではなく、答えを出すために用いた数学における言語を使って表現させることが重要である。

3.2 他者と解法を共有し合う授業

グループワークを用いて、様々な解法を説明し合い、グループのメンバーやクラス内で解法を共有する授業である。

この授業の型では、他者の解法を知り、互いの解法を深め合うことが重要である。

3.3 偽定理を探す授業

いくつかの命題を課題として示し、その命題が定理すなわち正しい命題か、偽定理すなわち間違った命題かを判断する授業である([1], p. 241)

この授業の型では、生徒に「これは本当に正しい命題か?」という疑いの視点を持たせ、定義に戻って考えさせることが重要である。

4. 表現力の向上を目標とした授業案

今回の授業案では、表現力を向上させるための授業案として50分授業を想定する。想定する生徒は、公立中学校3年生の生徒とする。

4.1 倍数判定法に関する授業

今回は、特に思考力・読解力・記述力を習得させるために、授業モデル3.1(根拠を示しながら解法を作成する授業)と、授業モデル3.2(他者と解法を共有し合う授業)を活用し、授業計画を立てた。

4.2 目標

以下の3点を目標とする。

- ①適切に文字を用いることができる[知・技]
- ②正しい言葉遣いを用いて、証明を書く[思・判・表]
- ③自らすすんで判定法の性質を調べる[主]

4.3 授業で取り扱う問題及び解答・解説

以下の6題を授業で取り扱う。

問題1「9の倍数は必ず3の倍数になる? ○か×で答えよう」

問題2「9の倍数が必ず3の倍数になることを証明せよ」

解説2「整数 n を用いて、9の倍数は $9n$ と表される。

$$9n=3n \times 3$$

$3n$ は整数なので、 $9n$ すなわち 9 の倍数は 3 の倍数になる。」

問題 3「3 桁の自然数 N の各位の和が 9 の倍数ならば、 N も 9 の倍数になることを証明せよ」

略解 3「 $N=100a+10b+c=9(11a+b)+(a+b+c)$ から示される。」

問題 4「126, 471, 123, 593, 492, 329 の 6 つの 3 桁の自然数のうち、3 の倍数の自然数はどれ？」

問題 5「問題 4 で挙げた自然数に共通している特徴は何だろう？」

解答 5「3 桁の自然数の各位の和が 3 の倍数ならば、その自然数も 3 の倍数になる」

問題 6「3 桁の自然数 N の各位の和が 3 の倍数ならば、 N も 3 の倍数になることを証明せよ」

略解 6「 $N=100a+10b+c=3(33a+3b)+(a+b+c)$ から示される。」

4.4 導入

5 分程度で行う。

問題 1 を考えさせる。クラスの生徒全員に○か×を挙手で答えてもらう。教師が正解は○と伝える。

4.5 展開

(i) 5 分程度で行う。

問題 2 を考えさせる。生徒個人で証明を書かせた後、全員で確認しながら証明を完成させる。

(ii) 15 分程度で行う。

問題 3 を考えさせる。自らの力で証明を考えさせた後に、隣同士で確認させる。後に、教師が説明しながら教える。3 桁の自然数 N の文字を用いた表し方を、なぜこのように変形させていくのかを丁寧に説明する。

(iii) 20 分程度で行う。

まず問題 4 と問題 5 を考えさせる。問題 4 を筆算または暗算で考えさせ解答を確認した後に、問題 5 をグループワークとして取り入れ考えさせる。グループワークで他者と話し合い、問題 3 と同じ倍数判定法の特徴があることを生徒に気づかせるのが狙いである。

次に問題 6 を考えさせる。問題 3 の類似問題を解かせることで、証明問題の定着化を図るのが意図である。周りの生徒と証明を確認した後に、教師が説明しながら教える。

4.6 まとめ

5 分程度で行う。

教師が全体的に本時のポイントを抑える。生徒にも本時のポイント、授業で学んだこと等を各自まとめさせる。今回の授業では、他の数にはどんな判定法の性質があるか調べていくことを伝える。

4.7 予想される生徒の反応とその対応

以下予想される生徒の反応とその対応をまとめる。

反応① 問題 2 において、なぜ 9 の倍数が必ず 3 の倍数になるのか、証明を行っても理解できない生徒がいると考える。

対応① 問題 1 に振り返り、まず具体的な数字を使いながら 9 の倍数が 3 の倍数になることの確認をする。次に、

文字を使ったらどうなるかを考えさせる。すぐに文字を使った証明を行うのではなく、具体的な数を用いた例を入れることで、証明問題に対する苦手意識を減らしたい。反応② 問題 3 において、3 桁の自然数 N の文字を用いた表し方がわからず、証明問題が全く手につかない生徒がいると思われる。

対応② ヒントを黒板に与える。 $123=(100 \times 1)+(10 \times 2)+(1 \times 3)$ 、というように具体的な数字を使い、3 桁の自然数を表すときに変わらない部分はどこか見つけさせる。後に、文字を用いるとどう表されるかを考えさせたい。

反応③ 問題 3 において、自然数 N を $100a+10b+c$ と表した後に、 $99a+9b+(a+b+c)$ と表すことができない生徒が多くいると考えられる。

対応③ $10=9+1$ 、 $100=99+1$ というヒントを黒板に与える。また、問題の「各位の和が 9 の倍数になる」という部分に注目させ、どう式変形すればよいのかを考えさせたい。

反応④ 問題 5 において、どんな特徴があるかわからずグループワークがうまく進まない班が出てくると思われる。

対応④ 生徒がグループワークを行っている際に教師は机間指導を行う。話し合いが活発に行われていないグループを中心に「どういった意見が出た?」「この予想いいね」「わかったことだけじゃなくて、わからないことも共有していいよ」というような声掛けを行い、それぞれの生徒が発言しやすい雰囲気を作る。

5. まとめ

中学生の表現力の低下を今後回避するためには、日々の授業改善がより重要視される。

全国学力・学習調査の結果、そして PISA 型の読解力の低下を踏まえ、今回は証明問題に特化した授業を考えたい。自分の力で一から証明を書く機会を増やすことで、生徒の論理的思考力が深まり、表現力の向上につながると思われる。

主体的・対話的で深い学びに向けた授業改善や、GIGA スクール構想といった、時代に合わせた教育のスタイルが変化していく中で、「生徒の成長のために」という教師の思いはどの時代であっても変わらない。教師として、生徒の成長を支えるとともに、自分自身の成長も感じられるよう、授業力の向上に向けて日々の教材研究や授業改善を大切にしていきたい。

参考文献

- [1] 新井紀子:『AI に負けない子どもを育てる』, 東洋経済, 東京, 2019
- [2] 長岡亮介:『君たちは、数学で何を学ぶべきかーオンライン授業の時代にはぐくむ“自学“の力』, 日本評論社, 東京, 2020
- [3] 国立教育政策研究所:『OECD 生徒の学習到達度調査(PISA)』, (参照 2021-01-07) <https://www.nier.go.jp/kokusai/pisa/index.html>
- [4] 文部科学省:『中学校学習指導要領』, 2017
- [5] 文部科学省:『全国的な学力調査(全国学力・学習状況調査等)』, (参照 2021-01-07) https://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/gakuryoku-chousa/