

高等学校数学における問題作成活動の実践

— “What-If-Not” 問題設定方略 —

学籍番号 209335

氏名 下永 悠二

主指導教員 松本 明美

1. 研究背景と目的

新学習指導要領解説の高等学校数学編の総説の記述から、現在の高校数学教育の課題として、数学的な知識や技能の「量」に注力した教育になっていることが挙げられ、数学的活動の見直しが必要であると考えられる。そのため、学習の「質」を向上させるにあたって、従来の「問題を解く」活動だけでなく、「問題を作る」活動（以降、問題作成活動）を取り入れる授業を構想した。

本研究は、数学的活動としての問題作成活動の有用性を明らかにすること、及び問題作成活動を通して、論理的、統合的・発展的に考える数学的な見方・考え方の育成が図られるのかを明らかにすることを目的とする。そのために、問題作成活動の指導方法の提案と検証をし、評価を行う。

2. 実践概要

本研究実施校の生徒は自身の考えを言語化する能力が高い様子があり、学力も高い。一方で、数学を不得意と感じている生徒も一定数おり、その学力差は大きい。また、基本学校実習Ⅱでのアンケート調査からは「数学が得意である」と感じている生徒は3割程度で自己評価が低い傾向にあり、「数学をもっとできるようになりたい」と思っている生徒が9割を超えていることがわかった。なお、本研究対象者は第3学年の生徒のうち学校設定科目の授業選択者の63名である。

以上の生徒の実態及び高等学校数学における問題作成活動の先行研究(喜田英昭(2017), 田中紀子(2019))を踏まえ、原問題を与える問題作成活動の実践を行った。原問題については、はじめは関数分野に限定した原問題を与え、最終的には、関数分野に限らず分野を広げて原問題を与えることとした。個人での問題作成と自己評価・相互評価、グループでの問題作成と相互評価を行い、個人での学習とグループでの協働的な学習の双方を取り入れるだけでなく、生徒による複数の評価の視点を取り入れた。問題作成に際しては、S. I. ブラウン/M. I. ワルターの「What-If-Not」問題設定方略を『Ⅰ. 要素を書き出す→Ⅱ. 要素を変化させる→Ⅲ. 問いをつくる』として活用して活動を行った。

3. 発展課題実習Ⅰ

発展課題実習Ⅰでは、問題作成の方策を考えるとところから始め、関数分野の原問題を与える問題作成活動を実践した。また、生徒の作成問題についてルーブリックを用いた評価を行い、それぞれの作成問題について分析を行った。ルーブリックについては、生徒の自己評価と筆者の評価に大きな差異がなく、ルーブリック評価表と自己評価における生徒の感覚に大きな差がないことを感じた。加えて、筆者の評価における独自性と完成度の合計値に注目すると、7または8の生徒が22名、6の生徒が19名、5の生徒が11名、4以下の生徒が6名となり、偏りがなかったことからルーブリ

ック評価表の妥当性を確認することができた。生徒の作成問題の分析では、対数の原問題をもとにした問題作成において、 $\log_{\frac{1}{2}} 0$ という定義できない数に触れることや真数条件と定義域の関係性に気づいている様子が読み取れた。問題作成を通して、より能動的な数学への関わりが生まれ、数学的な見方・考え方を深めることにつながると考えた。

4. 発展課題実習Ⅱ

発展課題実習Ⅱでは、関数分野に限らず、関数・図形と計量・図形と方程式・ベクトルの4分野において原問題を与える問題作成活動を行い、それをもとにしたグループでの問題作成活動とその作成問題の相互評価活動を実践した。3次関数の最大最小問題を作成していた班では、場合分けが必要になる定義域が変化するような関数の最大最小問題において、その場合分けを2次関数での場合分けから類推していた。結論としてその解答は間違っていたものの、初めて出会う、解いたことのない3次関数の最大最小問題に対して、既知(2次関数の最大最小問題の場合分け)から未知(3次関数の最大最小問題の場合分け)を類推することはまさに数学的な見方・考え方であると考えた。

5. まとめと今後の課題

授業実践後のアンケート調査の結果からは、問題作成活動によって数学への興味・関心を高めていること、また、問題作成活動が知識の再確認・再統合の役割を果たしていることがわかった。授業実践における数学的な見方・考え方の育成と合わせた本研究の実践結果から、問題作成活動について、数学的活動としての問題作成活動の有用性が明らかになり、問題作成活動を通じた数学的な見方・考え方の育成に加え、数学への興味・関心の向上、知識の再確認・再統合が可能であると考ええる。なお、本研究の指導方法では、「What-If-Not」問題設定方略の活用により、どのようにすれば問題を作成できるのかを示し、段階的な指導によって生徒の活動及び作成問題の提出を実現したと考えられる。

今後の課題としては、様々な学校、様々な生徒に対しての実践を行うことを挙げる。本研究の実施校は実習校概要で述べた通り、概ね学力の高い生徒が対象であった。問題を作成するにあたっては、ある程度原問題の理解が必要であり、生徒の実態に即した原問題の選定と解説を行うことが求められる。一方で、本研究では学校設定科目の授業選択者を対象としており、数学ⅠⅡA Bは履修しているが数学Ⅲを履修していない生徒が対象であった。発展課題実習Ⅰでの実践では関数分野の原問題を選定しており、数学Ⅲの内容である微分法・積分法の範囲まで発展させることも考えられる。数学Ⅲを履修している生徒への問題作成活動の実施も考えていきたい。

参考・引用文献

- ・喜田英昭, 「問題作成学習を通じた高校数学におけるアクティブ・ラーニングの実践研究」, 『広島大学附属中・高等学校中等教育研究紀要』, 第64号, 2017年, pp. 51-57
- ・田中紀子, 「高等学校数学科における「問題作り」とその評価に関する実践研究」, 『日本数学教育学会誌』, 第101巻, 第11号, 2019年, pp. 14-23
- ・S. I. ブラウン/M. I. ワルター著 (平林一栄 監訳), 『いかにして問題をつくるか—問題設定の技術—』, 東洋館出版社, 1990年
- ・片桐重男, 『数学的な考え方の具体化と指導』, 明治図書出版株式会社, 2004年
- ・文部科学省, 『高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 数学編 理数編』, 2018年