

[課題演習概要]

数学教科の特性を踏まえた問題解決の過程における
ICT の効果的な活用についての考察内 田 幹 貴
Yoshitaka UCHIDA福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻教育実践力開発コース
中等教科教育高度実践力プログラム

(2024 年 1 月 10 日受理)

キーワード：主体的・対話的で深い学び，ICT 機器，1 人 1 台端末，帰納的推論過程

1 研究の目的

新学習指導要領において、これからは社会や生活などが大きく変化し、予測困難な時代となることから、子どもたちが様々な変化に積極的に向き合い、他者と協働して課題を解決していくことが求められている。また、授業において、教師中心の授業ではなく、生徒が授業等の学びを通して、どのような力を身につけていくことができるのかといった視点で、生徒が能動的に学習を進めていけるような「主体的・対話的で深い学び」を目指す授業改善の必要性を指摘できる。

また GIGA スクール構想の実施にともない、高等学校においても福岡県では 2022 年度に 1 人 1 台端末の整備が完了した。2021 年 12 月に「県立高校 ICT 視察」に参加したときに、中学校と高等学校の ICT の活用の仕方に大きな差を感じた。中学校では、生徒がロイロノートを活用し、生徒同士考え方を共有している協働的な学びが実現されていた。それに対して、高等学校では、教師がデジタル教科書を活用し板書する時間の短縮を図っていた。高等学校においても、1 人 1 台端末のある環境に対応した授業設計の必要性を指摘できる。以上に関連した内容は、すでに内田・有元 (2023, 2024) においても指摘していた。

これらの背景を踏まえ、本研究では、数学科の特性を考慮したうえで、問題解決の過程に着目して、ICT を活用した「主体的・対話的で深い学び」を実現させるための授業改善を図ることを目的とする。

2 研究の計画

M1 前期	先行研究分析, ICT の効果的な活用方法についての検討
M1 後期	授業実践 I (電子黒板を活用した授業構想・実践・分析)
M2 前期	授業実践 II (4 人に 1 台のタブレット端末を活用した授業実践・分析)
M2 後期	授業実践 III (1 人に 1 台のタブレット端末を活用した授業実践・分析)

3 研究の内容

(1) 先行研究

内田・江森 (2015) は、授業において推論をしながら新しい考えを創り出していく創発的思考を取り上げ、コミュニケーションを通して、自分の考えを内省したり、他者の考えから刺激を受けたりして、学習の理解を深めていくことについて述べている。また、有元・米倉・林 (2023) は、数学教科の特性を踏まえた ICT の活用に向け、帰納的推論過程に着目して、その有効性について考察した。

(2) 授業実践

① 授業実践 I

実践日	令和 4 年 11 月 18 日 (金)
対象	福岡県内の県立高校 1 年生 1 学級
単元名	数学 I 第 4 章「図形と計量」
内容	$0^\circ \leq \theta \leq 180^\circ$ とする。 $y = \sin^2 \theta + \cos \theta$ の最大値と最小値、およびそのときの θ の値を求める。

② 授業実践Ⅱ

実践日	令和5年7月4日(火)
対象	福岡県内の県立高校1年生1学級
単元名	数学Ⅰ 第3章「2次関数」
内容	2次関数 $y = x^2 + 2mx + m + 2$ のグラフと x 軸の正の部分が、異なる2点で交わる時、定数 m の値の範囲を求める。

M1 後期(授業実践Ⅰ)および M2 前期(授業実践Ⅱ)における実践については、教職大学院に報告書を提出後に、研究目的や授業構想等、研究の位置づけを明確にするために加筆・修正して内容を精選したものを、それぞれ内田・有元(2023, 2024)で発表している。そのため、ここでは M2 後期の授業実践について以下に述べる。

③ 授業実践Ⅲ

実践日	令和5年12月15日(金)
対象	福岡県内の県立高校1年生1学級
単元名	数学Ⅱ 第4章「三角関数」

授業実践では、「三角関数」の単元において、 $y = 2\sin \theta$, $y = \sin(\theta - \frac{\pi}{3})$, $y = \sin 2\theta$ のグラフ(以下「3つの関数のグラフ」と表記)の概形を扱った。

導入として、教師が $y = \sin \theta$ のグラフを電子黒板で提示し、 $y = 2\sin(2\theta - \frac{\pi}{3})$ の場合、グラフはどのように変化するのだろうと問いかけた。

展開は次の①、②で構成されている。展開①では、 $y = 2\sin \theta$, $y = \sin(\theta - \frac{\pi}{3})$, $y = \sin 2\theta$ それぞれの式に、生徒がいくつかの θ の値を代入し、それぞれ y の値を求めた後、その値をもとに、授業プリントに記載されている座標平面上にプロットした。プロットしたグラフから、生徒は3つの関数のグラフの概形をそれぞれ予測し、 $y = \sin \theta$ のグラフとの違いを考察した。展開②では、1人に1台のタブレット端末を使用し、Geogebra を用いて、3つの関数のグラフの概形を1つ1つ確認した。そのとき $y = \sin \theta$ のグラフも表示をし、 $y = \sin \theta$ のグラフと3つの関数のグラフのそれぞれで、共通点や相違点や気づいたことなどをまとめた。

終末では、教師が3つの関数のグラフは、 $y = \sin \theta$ のグラフをどのように変化したものなのかを、周期や平行移動に着目して、電子黒板を用いて1つ1つ確認をした。そして、電子黒板を用いて、授業のはじめに問いかけた $y = 2\sin(2\theta - \frac{\pi}{3})$ のグラフの概形を確認する予定であったが、実際の授業ではその時間が確保できなかった。

(3) 授業実践の考察

(2)で述べた理由から、M2 後期(授業実践Ⅲ)における実践に焦点をあてて以下に述べる。

$y = 2\sin \theta$, $y = \sin(\theta - \frac{\pi}{3})$, $y = \sin 2\theta$ のグラフの概形について、 $y = \sin \theta$ をもとに予想をした後、ICT を活用することにより、生徒1人1人が

Geogebra で表示された複数のグラフを視覚的に捉え、三角関数の式とグラフの関係や特徴を考えることができたと考えられる。

また、生徒の中には、今回扱った三角関数の式の定数を変化させ、様々なグラフの形を確認していたり、他者と協働して取り組むことにより間違いに気づいたりする姿が見られた。このことから、主体性、協働性をもって取り組むことができたと考えられる。

4 成果と課題

本研究の成果を、総括として授業実践Ⅲから3点あげる。1点目は、複数のグラフを視覚的に捉えやすくすることにより、グラフどうしの関係や特徴などの考察を深めていくことを可能にした。2点目は、複数のグラフを比較して特徴を考察したり、式の定数を変化させたりして、生徒のペースに合わせて試行錯誤することを可能にした。3点目は、グループ協議を取り入れることにより、数学を苦手だと感じている生徒も積極的に授業に参加し、思考の幅を広げることが可能にした。次に課題を、授業実践Ⅰ～Ⅲを通して2点あげる。1点目は、授業実践Ⅰ～Ⅲの研究を一般化して、高等学校数学科における連続関数の学習におけるICT活用について考察することである。2点目は、授業実践Ⅰ～Ⅲにおいては帰納的推論過程を重視したICTの活用をしてきたが、類比的推論等でのICTの活用方法を探ることにより、ICTの活用方法の幅を広げていくことが期待できる。

主な引用・参考文献

- 有元康一・米倉脩真・林瑞樹 2023 数学科教育における帰納的推論過程を踏まえたICTの効果的な活用に向けての基礎研究 福岡教育大学大学院教育学研究科教職実践専攻(教職大学院)年報, 13 11-17.
- 文部科学省 2019 高等学校学習指導要領(平成30年告示)解説 総則編.
- 内田靖子・江森英世 2015 高校数学の授業における創発的思考の分析 群馬大学教育実践研究, 32, 1-10.
- 内田幹貴・有元康一 2023 高等学校数学科におけるICTを活用した三角関数を含む関数の最大値・最小値の導出 数理解析研究所講究録, 京都大学数理解析研究所, 2273, 1-10.
- 内田幹貴・有元康一 2024(掲載予定) 高等学校数学科におけるICTを活用した授業実践 ―二次関数のグラフと x 軸の位置関係をテーマにして― 2023年度日本教職大学院協会年報別冊実践研究成果集.