

作図ツールをグループ活動に利用した授業に関する研究 - Geometric Constructorを利用した授業を中心に -

<修士論文要旨>

愛知教育大学 教育学研究科 数学教育専攻
藤岡 祐紀

論文構成

序章 本研究の目的と方法	第3節 作図ツールをグループ活動に利用した授業設計
第1節 本研究の動機と目的	
第2節 本研究の方法	
第1章 本研究に至った研究の背景と課題	第4章 作図ツールをグループ活動に利用した授業実践
第1節 探究的な図形指導	第1節 伊藤実践 — 4つの線分の和が最小となる位置
第2節 コンピュータを利用した探究的な図形指導の現状と課題	第2節 後藤実践① — 最短問題 (水汲み問題)
第3節 本論文の研究課題と論文構成	第3節 鈴木実践 — いろいろな四角形
第2章 コンピュータを利用した図形指導の先行研究	第4節 後藤実践② — 平行四辺形の性質を用いて長さを測定する課題
第1節 コンピュータによる支援と可能な学習活動	第5章 作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴
第2節 コンピュータを利用するときの教材の見方	第1節 作図ツールをグループ活動に利用した場合と他の授業形態での利用の違い
第3節 コンピュータを利用した授業の留意点	第2節 作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴
第4節 コンピュータとプロジェクタを利用した授業の特徴	第3節 作図ツールをグループ活動に利用した授業の可能性に関する考察
第5節 コンピュータを利用した授業の問題点	第4節 作図ツールをグループ活動に利用した授業の留意点
第3章 作図ツールをグループに利用する授業の意義と授業設計	終章 研究のまとめと今後の課題
第1節 様々な学習形態とグループ活動の特徴	参考・引用文献
第2節 作図ツールをグループ活動に利用した授業の可能性	

序章 本研究の目的と方法

本研究は「普通教室で作図ツールをグループ活動で利用した授業の特徴を明らかにすること」を本研究の目的とする。

研究方法としては、4つの実践によるケーススタディーによって、作図ツールを利用した授業の特徴を明らかにしていく。

第1章 本研究に至った研究の背景と課題

探究的な図形指導について、小関（2001）、佐藤（2002）らによると、図形の性質や関係を生徒自身が発見することができれば、証明の必要性が出てくる。証明の必要性を生徒に意識させることによって、生徒は主体的に図形を学習することができる。

探究的な図形指導の一つの方法として、コンピュータを利用し、図形の性質を、観察・実験を通して調べたり、予想や仮説を立てたりして、発見し解決していく授業が提案され、研究が進められている。

コンピュータの利用形態の経過をまとめる
と以下ようになる。

1990年代…コンピュータ室において、20台ある
いは40台のコンピュータを二人一台
あるいは一人一台で使う使い方。
2000年代…普通教室に1台のコンピュータを
持ち込む使い方。
2008年代…普通教室でグループに1台コン
ピュータを使う使い方。

一人一台もしくは二台コンピュータを利用した授業に代わり、普通教室にコンピュータを1台持ち込んで、プロジェクタに映し出す方法が提案されたが、これらはプレゼン的な授業のノウハウを生んでくれたが、生徒一人ひとりの探究そのものは紙と鉛筆のみに限定された。そこで、飯島（2009）は、より探究的な活動を実現するため「普通教室・1時間構成の授業・グループに1台でGCを使う」授業の可能性を伊藤実践（飯島 [2009]）で明らかにした。しかし、GCをグループ活動で利用した授業の特徴は明らかになっていない。そこで、本論文では以下のことを研究課題とし、研究を進めていくことにした。

1. コンピュータを利用した図形指導の先行研究をまとめ、問題点を明らかにする。
2. コンピュータを利用した授業の問題点を踏まえ、グループ活動に作図ツールを利用した授業の可能性を示唆し、授業設計を考察する。そしてグループ活動に作図ツールを利用した授業の可能性をケーススタディーで明らかにする。
3. グループ活動に作図ツールを利用した授業の特徴を明らかにする。

第2章 コンピュータを利用した図形指導の先行研究

飯島康之、川崎市中学校数学科研究会、清水克彦、垣花京子、佐藤貴志、佐橋郁美の研究を基に、コンピュータを利用した図形指導の先行研究をまとめた。

GCでできることとして「作図」「変形」「軌跡」「測定」等の機能がかった。清水・垣花（1999）によると、コンピュータによる生徒の活動の支援される活動として「見る活動」「探索し・発見する活動」「観察し・実験する活動」「いつでも成り立つ理由を考える活動」という四つの生徒の活動があり、「図形の定理を発見する活動」「問題と問題のつながりを考える活動」「意外なことを発見する活動」「問題文を作る活動と仮説・検証型の探究活動」が、コンピュータによる可能な学習活動であった。飯島（1997）によると、コンピュータを利用するときの教材の見方には「目でわかる」「意外なことに気づく」「問題を発見する」という図形を動かすことならでの「面白さ」があり、図形を動かして考える視点で教材を捉え直し、既にある問題をつくり変えることで、図形を動かすことを想定した問題を開発している。

川崎市中学校数学科研究会 (1999), 飯島 (1995, 1997) によると, コンピュータを利用した授業の留意点として「問題の分析」「発問の工夫」「教師の支援」「授業形態の検討」「議論の面白さ」が挙げられる。

佐藤 (2002) は, プロジェクタ利用とコンピュータの個別利用の違いについてまとめており, コンピュータとプロジェクタを利用した授業の特徴は以下ようになる

佐藤 (2002) による授業の特徴 「動いた図を見ることで納得する」 「いろいろな場合を調べる」 「場合を分ける」 「図を統合的にみる」 「条件を満たす点の集合」 「意外性を感じる」 「測定値の利用」
--

一方, 先行研究と筆者の見解から, コンピュータをコンピュータ室で1人1台利用した授業の問題点として「コミュニケーションが取りにくい」「管理コストが高く, 準備に時間がかかる」「使いたいときにコンピュータ教室が使えない」が挙げられる。

また, コンピュータとプロジェクタを利用した授業の問題点として「探究は図形を観察することのみに限定されてしまう」「場合分けをする必要性を感じにくい」「操作はほぼ教師に限定されてしまう」「意外性を感じづらい」「生徒の発見する喜びや驚きを損ねてしまう」が挙げられる。

第3章 作図ツールをグループ活動に利用する授業の意義と授業設計

杉山・澤田・橋本・町田 (1999) によると, 一般に学習形態として「一斉学習」「グループ

学習 (小集団学習)」「個別学習」が挙げられる。グループ学習 (小集団学習) は, 一つのクラスを数グループに分けて授業を進める方法であり, グループ学習でのグループは, 授業の目標によっていろいろ考えられる。この学習形態は, 一斉学習では限界のある生徒一人一人への対応を少しでも改善しようとする, 集団に埋没しがちな生徒の活躍の場を与えることに大きなねらいがある。また, 最近重視されてきたコミュニケーション能力の育成などを考えると, 一斉学習よりはるか授業改善のためにも重要な指導形態である。

また, グループ活動の特徴として「グループ別指導のよさ」「グループ活動の留意点」が挙げられる。

作図ツールをグループ活動に利用した授業の可能性として「生徒自身が図形を動かし探究することができる」「意外性をより感じることができる」「生徒の気になったことを気軽に探究することができる」「生徒同士が会話をしながら探究することができる」「必要最低限の時間で探究することができる」「グループだからこそ生まれる議論がある」「測定値の利用の改善」が挙げられる。

本稿では, 作図ツールを利用した授業設計について, 後藤実践①-最短距離 (水汲み問題) について取り上げる。

① 授業で扱った問題

(i) 問題1

花畑で花を摘むとき, 最短の道のりになる点Pを探しましょう。

○Bさん

○A君

花畑

図1

<考察>

教師の意図として、図2のような複数の作図方法が生徒の中から生まれ、各グループで自然発生的に比較・話し合いが生まれるように想定している。



図2 予想される生徒の図

(ii) 問題2

A君はBさんの所に行くのに、図3の



図3

ように花畑とりんご園によってから行きます。最短ルートを探しましょう。

<考察>

グループ活動に作図ツールを利用することによって、最短距離の点の位置を見つけ出すことを支援する。また、パソコンのモニタにプリントを透かすことによって、グループで比較検討することもできる。生徒の予想として次のような図が考えられる。

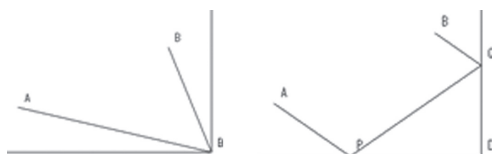


図4 予想される生徒の図

第4章 作図ツールをグループ活動に利用した授業実践

本稿では、第2節の後藤実践①-最短距離問題(水汲み問題)について取り上げる。

(1) グループ活動②(壁1つの場面において、最短距離の点Pを証明する場面)

ここでの各グループの活動は以下の通りであった。

A: 直線は最短距離であることの説明をする(垂直二等分線の作図や対称点を作図していない生徒に、最短距離の点の作図を説明する)グループ。

A': 折れ線(最短距離の点ではない点)との比較をするグループ。

B: 点Pに対する垂線を引いたとき、入射角と反射角が等しくなる性質を用いており、入射角と反射角が等しければその角の交点が最短距離の点となると、角度に注目するグループ。

C: 図5のようなAの対称点A'とBを結んだときにできる壁との交点と、Bの対称点B'とAを結んだときにできる壁との交点が、作図の誤差(フリーハンドによる作図)から一致しないことに対して思考するグループ

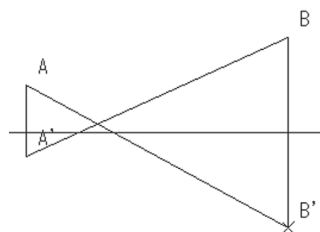


図5 フリーハンドによる作図

であった。教師の意図を越え、生徒自身の問題を自分たちで見つけ出し、自分たち自身で解決する活動が見られた。

(2) グループ活動④(壁2つの場面において、最短距離の点P, Qを証明する場面)

教師の「44.16 って班があるぞ」の掛け声に応じて、各グループが最短距離の数値を発表しあうことにより、どの辺りが最短距離の点なのかを見つけだすことに成功した。

また、パソコンのモニタにプリントを透かし、自分の作図と照らし合わせたり、定規や

分度器をパソコンのモニタにあて、長さや角度を測定するグループが見られた。こうした生徒の発想を気軽に実践することができることもグループ活動の利点である。

また、グループ4～5人に対してパソコン1台を設置することは、1つの画面にグループのメンバー全員が顔を互いに合わせて見ることができ、生徒の会話も非常に活発であった。

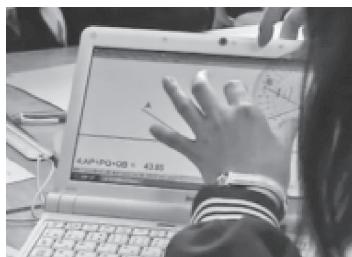


図6 GCの作図を用いて解決している様子

第5章 作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴

第3章・4章を基に、作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴を明らかにした。

(1) 作図ツールをグループ活動に利用した場合と他の授業形態での利用の違い

佐藤(2002)を参考に、作図ツールをグループ活動で利用した場合と、普通教室に1台のコンピュータとプロジェクタを利用した場合、コンピュータを個別利用した場合の違いについてまとめると以下ようになる。

表1

	プロジェクタ利用	グループ活動で利用	コンピュータの個別
コンピュータの道具としての位置づけ	教師にとって授業の道具	生徒にとっての探究の道具 コミュニケーションのための媒体	生徒にとっての探究の道具
コンピュータの操作	教師の操作	生徒の操作	生徒の操作
必要な時間	短時間の効果的な利用が基本	短時間・長時間どちらの利用も可能	短時間のみの利用は難しい

(2) 作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴

作図ツールをグループ活動に利用した授業の特徴として、主に次のような項目が挙げられる。

① 4人で1台使うことによって、話し合い・学び合いが自然に生まれやすい

どの実践においても、作図ツールをグループ活動に利用することによって、グループのメンバーで話し合い、そして学び合う姿が見られた。



図7 話し合いながら探究している様子

② 生徒の気になったことやつぶやきをその場ですぐに追究することができる

グループ活動で作図ツールを利用することにより、生徒の気になったことやつぶやきが生かされ、その考えをグループで共有し合い、深め合うことができる。



図8 グループでひし形を作図する場面の様子

③ グループによって多様な考え方が生まれやすい

後藤実践①や②のように、各グループにおいて多様な考え方が生まれた。

(3) 作図ツールをグループ活動に利用した授業の可能性に関する考察

第3章で記した作図ツールをグループ活動に利用した授業の可能性について、全ての項目において、実現することができた。

(4) 作図ツールをグループ活動に利用した授業の留意点

① 作図ツールをグループ活動に利用する授業のコンセプト

この場面はグループ活動をさせたい、グループで図形を動かしたいと思われる場面に作図ツールを利用することによって、生徒たちは効率よく図形の性質や定理を探究することができた。そうするためには、この場面は生徒が「図形を動かしてみたい」と思うような発問、授業展開等を考慮して、授業を設計しなければいけない。

② 必要な時間

各実践から、作図ツールをグループ活動に利用した時間は約5分程度であった。その理由として「どのように図形を動かしたらよいか」が明確であったこと、「教師の支援があった」ことが考えられる。

③ 教師の支援

教師にはあらゆる場面において、様々な意思決定が迫られる。停滞しているように見えるグループでも、自分たちで課題を見出し、追究している姿が見られたりするため、子どもたちの様子から、グループの状況を判断し、その場面に応じた支援をすることが、教師の支援として挙げられる。

終章 研究のまとめと今後の課題

作図ツールをグループ活動に利用した授業は、先行研究の問題点を改善し、生徒たちの話し合いや議論が活発となることや、気軽に探究することができる等の特徴が明らかとなった。本研究で明らかにしたことが、情報機器が整備されるこれからの学校教育において、意義のあるものになることを期待して、本研究のまとめとする。

今後の課題として、作図ツールをグループ活動に利用した授業の教材開発や、教師の支援について研究を続けていきたい。

参考・引用文献

- 飯島康之（編著）（1997），『GCを活用した図形の指導』，明治図書。
- 清水克彦・垣花京子（編著）（1999），『コンピュータで支援する生徒の活動－数学科・図形分野での新しい展開－』，明治図書。
- 川崎市中学校数学科研究会（1999），『図形が動く」と授業が変わる－平面図形の探究学習事例集－』，明治図書。
- 佐藤貴志（2002），「コンピュータとプロジェクトを利用した探究的な図形指導について」，愛知教育大学大学院教育学研究科修士論文（未公刊）。
- 藤岡祐紀・飯島康之（2010），「作図ツールを利用したグループ活動に関する教師の意図と生徒の活動の実際－最短問題に関するケーススタディー－」，科学教育研究，24（6），pp.15-20。