

アナログ・デジタル教具を利用した指導法の研究 ～ペア学習を通して～

愛媛県立松山北高等学校 渡部 裕也

1 はじめに

本校は、普通科9クラスを有する進学校である。本年度私は、第2学年の数学を担当している。その中で、数学のおもしろさをどう伝えていけばよいかを日々模索している。デジタル教材・教具に偏ってしまうと視覚的な側面が中心となり、理解が深まらないという課題があり、アナログ教材・教具に偏ってしまうと、楽しかったということだけで授業が終わってしまい、理解の深化につながらない場合がある。

そこで、うまくデジタルとアナログを融合して楽しくかつ理解の深化につながるような授業を展開することができないかと考え、この主題設定に至った。

2 研究の目標

- (1) デジタル・アナログ教材・教具を上手く利用し、理解の深化につなげる。
- (2) 実際に生徒が手にとって触れられる教具を作成し、数学に対する興味・関心を高めさせる。
- (3) 授業の中で、ペア学習を導入することで、言語活動を充実させ、生徒の理解を深めさせる。
- (4) どのタイミングでデジタル教具を利用すると効果的なのかを検証する。

3 研究の内容

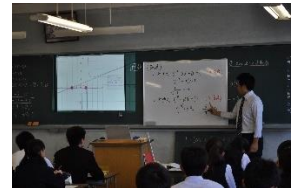
科目「数学Ⅱ」の微分法における実践
ア 実践内容

数学Ⅱの実践例として、今年度11月に第2学年普通科を対象に行った実践を報告する。単元は微分法で方程式の実数解の個数の発展的な研究分野である、方程式の実数解の個数を数学Ⅲの内容にも触れながら授業を行った。方程式 $f(x)=a$ の実数解の個数が曲線 $y=f(x)$ と直線 $y=a$ の共有点の個数と一致することを利用して、視覚的に共有点の個数をペア学習で考察させ、発表させた。ペア学習では、磁石で作成したアナログ教具を利用させ、視覚的に共有点の個数の変化を考察させた。全体への説明では、Function View のマクロ機能を活用し、自動で動かさせ、視覚的に共有点の個数の変化を確認した。次に問題として、数学Ⅲの分数関数のグラフを利用して、方程式 $x^2-ax+a=0$ の実数解の個数につ

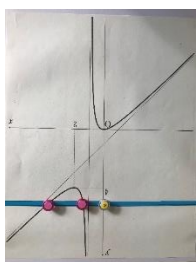
いて考えさせ、発表させた。他の解法として、判別式を用いたり、放物線 $y=x^2$ と直線 $y=a(x-1)$ のグラフの共有点で考えたり、様々な解法のアプローチが出てきた。1つの問題から、このように様々な解法が出てくることで、生徒の考え方や思考力を確認することができた。また、生徒も意欲的に授業に参加できており、ペア学習の成果がでたのではないかと考える。

| 数学科学習指導案 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--|---|------|-------|----------|-----------|-----------------|----|--------------------------|--------------------------------------|--|----|--|--|---|----|---|--|---|----|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|---|-----------------|--------------|
| | | | | 授業者 渡部 裕也 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 学科 | 学年・組 | 日時 | 教室 | 使用教科書 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 普通科 | 2年6組 | 11月6日(火) 5時限目 | 206教室 | 高等学校 数学Ⅱ (数研出版) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 単元 | 第6章 微分法と積分法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 指導目標 | 微分・積分の考え方について理解し、それらの有効性を認識するとともに、事象の考察に活用できるようにする。 | | 指導 | 第2節 関数の値の変化 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 目録 | また、関数の増減、極値から、関数のグラフの概形や最大値、最小値について考察し、理解する。 | | 計 | 4 関数の増減と極大・極小……………3時間 5 関数の増減・グラフ……………3時間 (本時はその3時間目) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 本時の指導 | <p>主題(教材) 方程式の実数解の個数</p> <p>前時の課題 前時までの復習と2つの関数 $y=f(x)$, $y=g(x)$ のグラフの概形をかいてくる。</p> <p>目 1 方程式の異なる実数解の個数と2つの関数のグラフの共有点の個数の関係性を理解させる。 2 方程式の異なる実数解の個数をグラフを用いて求めることができるようにさせる。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>学習活動</th> <th>時間(分)</th> <th>指導上の留意事項</th> <th>評価の方法・標準等</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>導入 課題の確認をする。</td> <td>10</td> <td>関数のグラフのかき方や漸近線について確認させる。</td> <td>【評価標準】 ・グラフをかくことができる。 (数学的な技能)</td> </tr> <tr> <td>1 応用問題6を考える。 方程式 $x^3+3x^2-a=0$ が異なる3個の実数解をもつときの定数 a の条件について。</td> <td>10</td> <td>・方程式の実数解の個数は、関数 $y=f(x)$ と直線 $y=a$ の共有点の個数と等しいことを理解させる。 ・ a が変化することで、方程式の実数解の個数も変化することを視覚的に確認させる。</td> <td>【評価標準】 ・方程式の異なる実数解の個数と関数のグラフの共有点の個数の関係性を理解できる。(知識・理解) ・ペア活動観察、発表内容【評価標準】</td> </tr> <tr> <td>2 問題1を解き、発表する。(ペア活動) (1) たゞ1個の実数解をもつ場合 (2) 異なる2個の実数解をもつ場合</td> <td>10</td> <td>・多様な方法や視点で問題に取り組ませる。 ・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。</td> <td>【評価標準】 ・判別式やグラフ等を用いて様々な視点から問題を解くことができる。(数学的な技能)</td> </tr> <tr> <td>3 問題2を解く。(ペア活動) 方程式 $x^2-ax+a=0$ が異なる2つの実数解をもつときの定数 a の条件について。</td> <td>15</td> <td>・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。</td> <td>【評価標準】 ・ペア活動観察</td> </tr> <tr> <td>まとめ 本時のまとめと次時までの課題の確認を行う。</td> <td>5</td> <td>・本時の学習内容を確認させる。</td> <td>・机間指導、ペア活動観察</td> </tr> </tbody> </table> <p>備考 普通科(理系) 2年6組 生徒数40名(男子29名、女子11名)</p> | | | | 学習活動 | 時間(分) | 指導上の留意事項 | 評価の方法・標準等 | 導入 課題の確認をする。 | 10 | 関数のグラフのかき方や漸近線について確認させる。 | 【評価標準】 ・グラフをかくことができる。 (数学的な技能) | 1 応用問題6を考える。 方程式 $x^3+3x^2-a=0$ が異なる3個の実数解をもつときの定数 a の条件について。 | 10 | ・方程式の実数解の個数は、関数 $y=f(x)$ と直線 $y=a$ の共有点の個数と等しいことを理解させる。 ・ a が変化することで、方程式の実数解の個数も変化することを視覚的に確認させる。 | 【評価標準】 ・方程式の異なる実数解の個数と関数のグラフの共有点の個数の関係性を理解できる。(知識・理解) ・ペア活動観察、発表内容【評価標準】 | 2 問題1を解き、発表する。(ペア活動) (1) たゞ1個の実数解をもつ場合 (2) 異なる2個の実数解をもつ場合 | 10 | ・多様な方法や視点で問題に取り組ませる。 ・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。 | 【評価標準】 ・判別式やグラフ等を用いて様々な視点から問題を解くことができる。(数学的な技能) | 3 問題2を解く。(ペア活動) 方程式 $x^2-ax+a=0$ が異なる2つの実数解をもつときの定数 a の条件について。 | 15 | ・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。 | 【評価標準】 ・ペア活動観察 | まとめ 本時のまとめと次時までの課題の確認を行う。 | 5 | ・本時の学習内容を確認させる。 | ・机間指導、ペア活動観察 |
| 学習活動 | 時間(分) | 指導上の留意事項 | 評価の方法・標準等 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 導入 課題の確認をする。 | 10 | 関数のグラフのかき方や漸近線について確認させる。 | 【評価標準】 ・グラフをかくことができる。 (数学的な技能) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 応用問題6を考える。 方程式 $x^3+3x^2-a=0$ が異なる3個の実数解をもつときの定数 a の条件について。 | 10 | ・方程式の実数解の個数は、関数 $y=f(x)$ と直線 $y=a$ の共有点の個数と等しいことを理解させる。 ・ a が変化することで、方程式の実数解の個数も変化することを視覚的に確認させる。 | 【評価標準】 ・方程式の異なる実数解の個数と関数のグラフの共有点の個数の関係性を理解できる。(知識・理解) ・ペア活動観察、発表内容【評価標準】 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 問題1を解き、発表する。(ペア活動) (1) たゞ1個の実数解をもつ場合 (2) 異なる2個の実数解をもつ場合 | 10 | ・多様な方法や視点で問題に取り組ませる。 ・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。 | 【評価標準】 ・判別式やグラフ等を用いて様々な視点から問題を解くことができる。(数学的な技能) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 問題2を解く。(ペア活動) 方程式 $x^2-ax+a=0$ が異なる2つの実数解をもつときの定数 a の条件について。 | 15 | ・判別式だけではなく学習してきたことも利用できることを理解させる。 | 【評価標準】 ・ペア活動観察 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| まとめ 本時のまとめと次時までの課題の確認を行う。 | 5 | ・本時の学習内容を確認させる。 | ・机間指導、ペア活動観察 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

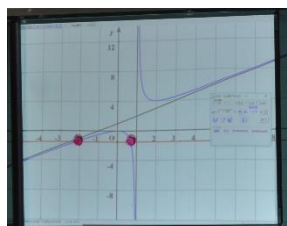
[学習指導案]



[授業風景]



【アナログ教具】



【デジタル教材】

イ 生徒の感想

- ・磁石で作った直線を実際に手に取って動かしながら問題を考えることができ、楽しかった。
- ・プロジェクターで視覚的に2つの関数のグラフとの共有点を捉えることができ、分かりやすかった。
- ・ペアでの発表は緊張したけれど、ペアで協力して発表できてよい経験ができた。
- ・2つのグラフの共有点の変化を磁石で表現することができ分かりやすかった。
- ・直線 $y=0$ (x 軸) との共有点として捉える方法や直線 $y=a$ との共有点として捉える方法など様々な考え方を学ぶことができよかった。
- ・方程式の実数解の個数とグラフの共有点の個数の関係やつながりを理解することができた。
- ・数学Ⅲの内容や大学入試問題を解くことができ、うれしかったので、これからも大学入試問題にチャレンジしていき、自分の進路を実現していきたい。

ウ ペア学習の効果

数学の授業において、生徒が受身になる授業ではなく、生徒主体で考えさせる授業を展開することが大切である。そこで、私は、グループ学習ではなくペア学習を授業の中に取り入れ、生徒たち自身が主体的に活動する機会を増やしている。そうすることで、真剣にペアで考え、また、意見がまとまったペアに前で発表させることで、ペアで解答を考えまとめる力や、発表の方法や仕方を考える力など、表現力の向上が期待できる。また、ペアでは、考えが出ないときは、他のペアと合同で小グループを作り、考えさせることもある。このような学習を通して少しでも、言語活動を意識した授業を展開しようと日々心がけて授業を行っている。

今回の授業実践では、アナログ教具を各ペアに配布し、実際に手を動かして2つの関数のグラフの共有点の個数の変化を捉えさせた。実際に手を動かして作業をさせることで、視覚的にだけでなく、自分の頭の中での理解を深めることができたのではないかと。また、ペアで考えさせる場面と個人で考えさせる場面のメリハリをつけると、さらにペア学習が効果的になるのではないかと考える。



【ペア学習の様子】



【ペアでの発表の様子】

エ デジタル教具の活用

今回の研究において、Function Viewのマクロ機能を利用して、デジタル教具を作成した。自動で動画のように動くので、生徒の感動も大きく、教員側の授業時の負担も軽減できるメリットがある。今回は、この授業で利用したマクロを一部紹介する。

①

```
sub #10 houteisiki
wink y2
wait 1000
showgraph y2
for a=-8 to -4 step 0.1
draw
next a
wink y4 M
showgraph y4 M
```

②

```
wait 1000
wink y2
wait 1000
showgraph y2
for a=-4 to -3 step 0.1
draw
next a
wink y9 A
showgraph y9 A
```

③

```
wait 1000
wink y2
wait 1000
showgraph y2
for a=-3 to 0 step 0.1
draw
next a
wink y8 C D
showgraph y8 C D
```

④

```
wait 1000
wink y2
wait 1000
showgraph y2
for a=0 to 2 step 0.1
draw
next a
wink y3 E F G
showgraph y3 E F G
end sub
```

このマクロ機能を、生徒が前で発表した後に、まとめとして利用すると、効果的であることが授業実践を通して、分かった。

4 研究の成果と課題

今回の授業実践を通して、生徒に学ぶ楽しさを少しでも実感させることができた。また、視覚的に理解させる部分と実際に教具を手にとらせて考えさせる部分とを上手く融合させることで、より授業の質や生徒の理解が深まったと思う。今後とも、日々教材研究を行い、より一層効果が上がるような指導方法を身に付け、生徒が楽しく分かる授業を展開していきたい。