

# GRAPES Light を用いた共通テスト等の入試対策に向けた指導法の研究

愛媛県立今治北高等学校大三島分校 佐々木豊

## 1 はじめに

本校は1年生36名、2年生21名、3年生30名の合計87名からなる、大三島にある小規模校である。大三島分校は県立学校で全国募集をしている学校の1つであり、昨年度全国から多くの生徒が入学し、楽しい高校生活を送っている。

この学校では数学の教員は2名配属されている。1年次生から各教科において1クラスを2つに分けて習熟度別の講座編成を行っている。定期考査後に再編成することもあるが、若干名であるので授業の内容が変わることはない。2年次生・3年次生においては、類型選択における選択授業を実施しているので習熟度別の講座編成は行われていない。

私はこの学校に赴任して3年目であり、3年生の担任をさせていただいている。この学年の生徒は、国公立大学を希望する生徒も多く、講座編成をすることで高い目標を持って授業に取り組んでいる。その一方で中学校までの学力がなかなか身に付いていない生徒もいるのが現状であり、基礎・基本の定着を目標に頑張っている生徒もいる。習熟度の低い講座では教科担当以外にも支援員の教員が配属されており、一人一人に丁寧かつ細やかなアドバイスができてきている状態である。

現在私は3年生において、進学を目指す講座の担当をしている。その中でも数学Ⅲの有無で講座が分かれており、私は数学Ⅲの教科担任をしている。数学Ⅲを用いて国公立大学に進学しようとする生徒もおり、高い目標を持って授業を受けている。10月までは数学Ⅲの授業を行い、11月から共通テスト対策の授業を進めている。数学Ⅲは専門性が高い教科であり、私自身も数学Ⅲに触れることが少なかったため、現在も奮闘中である。特に微分・積分が大学入試の2次試験で頻出問題になっているので、少しでも生徒に理解をさせるための研究を行っている。

昨年度から愛媛県は一人一台端末が全生徒に配布され、授業で活用するようになってきている。今年で2年目となるが、数学の授業でもどのようにして活用していくべきか現在も検討中である。

昨年度では、共通テストに出てくる関数ソフトを利用した問題を、GRAPESを用いて考える授業を展開した。GRAPESがアプリでなく、ブラウザで操作することができるようになり、改めて便利になったと感じる。

受け持っている生徒が2年次から図形と方程式などの授業でGRAPESを利用している。特にベクトル

で媒介変数表示を習った際、直線や2次関数などの図形をGRAPESで作成したりするなど、GRAPESを有効活用できている。

今年度は数学Ⅲで、GRAPESを用いて授業を展開する研究を実施している。本来は作図をする際、増減表を用いるのだが、イメージが湧きづらいという生徒の意見が多くあった。一人一台端末を有効活用するため、生徒たちが活用するという体験をするための手順を教員側が説明し、今後の指導法を確立させようと思い、この主題を設定した。

## 2 研究の目標

- (1) 教員がGRAPES Lightの利用法・活用法を研究し、生徒たちが円滑にアプリを操作できるような指導法を考える。
- (2) 共通テスト等の入試問題で活用できる問題を選定し、入試に関する問題を解き、GRAPES Lightを用いて問題解決に導く力を養うように指導する。

## 3 研究の方法及び内容

- (1) 事前準備（教科書に掲載されている媒介変数表示を用いた図形の積分）

サイクロイドと  $x$  軸で囲まれた図形の面積を求める問題を解説した。媒介変数  $\theta$  を用いた置換積分法の計算に苦戦していた。（今回はサイクロイドと教科書に問題が表示されていたのでわかる話だが、媒介変数表示だけ出されたらサイクロイドと気付くことができるかも心配である。）ここで大事なことは、置換積分法で面積を計算して求めることはもちろんのこと、作図で求める面積を積分の形に書くことができるかどうかが課題である。そのために増減表を徹底してかく授業に重きを置き、いかに図示するかの大切さを指導した。
- (2) 実際に過去の入試問題を解く。

### 問題①

座標平面上で、媒介変数  $\theta$  を用いて

$$x = (1 + \cos \theta) \cos \theta, \quad y = \sin \theta \quad (0 \leq \theta \leq \pi)$$

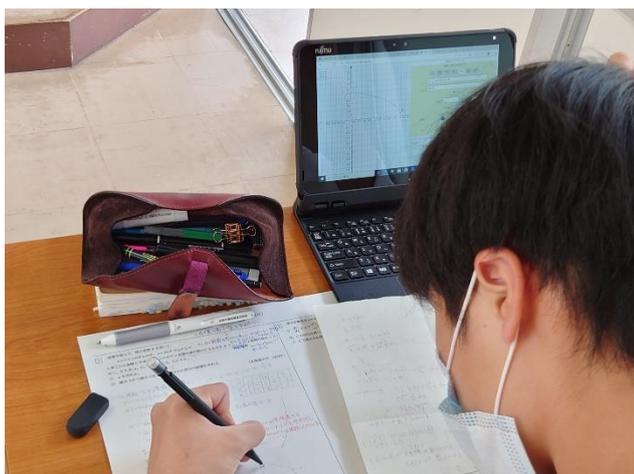
と表される曲線  $C$  がある。 $C$  上の点で  $x$  座標の値が最小になる点を  $A$  とし、 $A$  の  $x$  座標の値を  $a$  とおく。 $B$  を点  $(a, 0)$ 、 $O$  を原点  $(0, 0)$  とする。

- (1)  $a$  を求めよ。
- (2) 線分  $AB$  と線分  $OB$  と  $C$  で囲まれた部分の面積を求めよ。

(北海道大学 2020年)

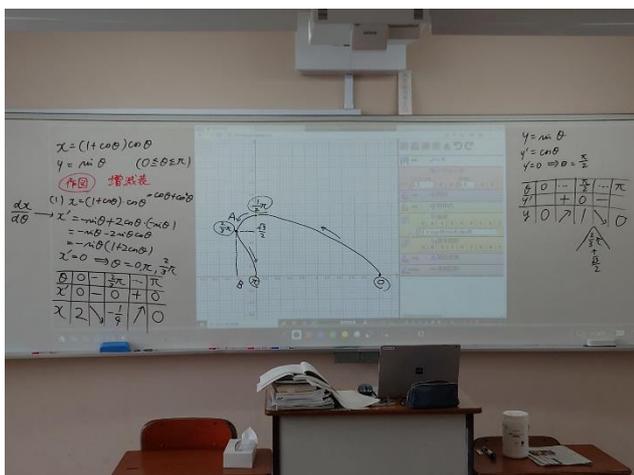
多くの先生方が薦めてくださった『大学への数学』シリーズをここ最近、自身が購入することが多くなった。その際に生徒指導に活用することができる問題を調べていたところ、この問題を見つけた。難関大学の問題でもあり、生徒は興味津々で問題を解いた。増減表を用いて作図をしてみた後、GRAPES Light を用いて確認をした。

### 生徒が一人1台端末を利用している様子



授業で  $x$  座標と  $y$  座標の両方を比べながら解く問題は教科書には中々ないため、生徒たちにはいい経験をさせることができた。

### 板書（ホワイトボードに投影）



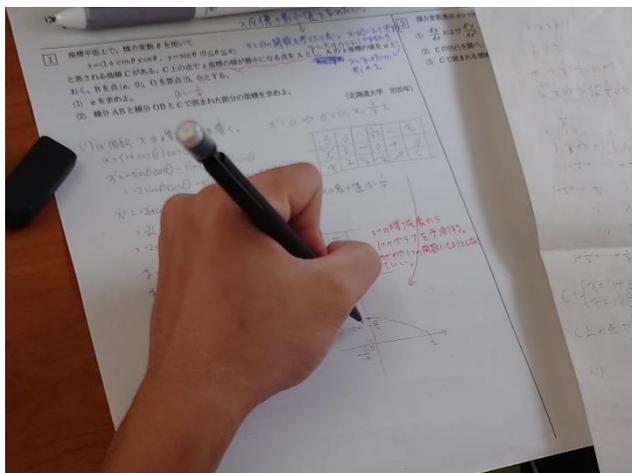
実際にはGRAPES Lightを使うわけにはいかず、改めて生徒たちは作図することの大切さを理解することができたようであった。

今回の問題では、作図から面積を求めるための定積分は易しめであったが、 $y$  軸と  $C$  で囲まれた面積は難易度が少し上がることの紹介をし、生徒たちが真剣に取り組む様子が見られた。

また、今回は  $y'$  のみの増減表で作図をすること

は可能であるが、 $y''$  の重要性に関する問題も紹介し、より習熟した問題も取り組むことができた。

### 生徒が作図している様子



### 問題②

媒介変数表示  $x = \sin t$ ,  $y = (1 + \cos t)\sin t$  ( $0 \leq t \leq \pi$ ) で表される曲線を  $C$  とする。

- (1)  $\frac{dy}{dx}$  および  $\frac{d^2y}{dx^2}$  を  $t$  の関数として表せ。
- (2)  $C$  の凹凸を調べ、 $C$  の概形をかけ。
- (3)  $C$  で囲まれる領域の面積  $S$  を求めよ。

(神戸大学 2019年)

### 4 研究の成果と課題

今回の研究で、ICTに関する授業研究2年目になる。数学以外でも他教科の教科担任が積極的に一人一台端末を活用するなど、利用する機会が増えた。ただし、自宅で使うことはそこまで多くないので、課題などでICTを利用するような取組を検討していこうと思う。

現在私は1年生にて習熟度の高いグループの教科担任をしている。その中で2次関数の最大値・最小値を求めるときにもGRAPES Lightを利用している。その際、教員が作ったデータを生徒に提供するだけでなく、生徒自身がデータを作る試みをした。そのように生徒が主体的に取り組む能力を育むための取組にも力を入れていきたい。

最近はAndroidやiOSからダウンロードできる数学関連のアプリが増えていると思う。それにより、生徒が数学を学ぶためのツールが増え、数学に触れる機会も多くなったと感じた。生徒たちに馴染み深くなるため、授業で紹介するなど工夫することも必要であると感じた。

### 参考

- GRAPES-light Web版  
<https://grapes-light.app>
- 大学への数学 臨時増刊2021年8月号  
『合否を分けたこの1題』