

# 第13回 GRAPES 講習会報告

2014. 9. 18

**主催** 大阪教育大学附属高等学校池田校舎  
**日時** 2014年8月18日(月)～19日(火)  
**会場** 芝浦工業大学中学高等学校  
**対象** GRAPESに関心を持つ教育関係者  
**共催** 芝浦工業大学中学高等学校  
**後援** 東京理科大学数学教育研究会  
芝浦工業大学教職課程  
**協力** 東京都高等学校数学教育研究会  
大阪高等学校数学教育会 MET 研究委員会

**参加者**  
一般参加 43名  
スタッフ 19名

## プログラム

1日目(8月18日)  
9:30-10:00 受付  
10:00-10:20 主催者挨拶  
10:20-11:00 講義

「数学教育と GRAPES」



## 運営

### 全体運営

友田 勝久 大阪教育大学附属高等学校池田校舎

永田ひろみ 雲雀丘学園中学校・高等学校

### 講師・研究授業

宇佐美俊哉 東京都立保谷高等学校

小野田啓子 東京学芸大学附属竹早中学校

金森 千春 芝浦工業大学中学高等学校

小林 徹也 茨城県立竜ヶ崎第一高等学校

田中 誠一 大阪教育大学附属高等学校池田校舎

永田ひろみ 雲雀丘学園中学校・高等学校

原 健太郎 埼玉県立狭山緑陽高等学校

堀部 和経 愛知県立春日井東高等学校

### 司会・アシスタント

飯塚 京子 東京都立農芸高等学校

大久保徹也 東京都立多摩工業高等学校

岡田 憲治 芝中学校・高等学校

古宇田大介 芝浦工業大学柏中学高等学校

財家 正博 芝浦工業大学中学高等学校

坂井田博史 東京都立東村山高等学校

鮫島 央 東京都立東村山高等学校

徐 吉和 芝浦工業大学中学高等学校

長島 英 芝浦工業大学中学高等学校

牧下 英世 芝浦工業大学

横山 浩司 芝浦工業大学中学高等学校

### 初級コース

11:10-12:30 初めての GRAPES1,2

13:30-14:30 初めての GRAPES3

15:00-16:00 幾何への利用 (Stepup GRAPES1)

16:10-17:00 演習・指導案作成 1

### 中級コース

11:10-12:30 幾何への利用

13:30-14:30 曲線の描画

15:00-16:00 スクリプトの利用

16:10-17:00 演習・質問

### 2日目(8月19日)

9:30-10:30 研究授業

10:45-11:20 研究協議

11:30-12:00 利用事例の紹介

### 初級コース

13:00-15:50 指導案作成 2・発表

### 中級コース

13:00-14:00 はじめての 3D

14:10-15:50 情報交換・事例報告

15:50-16:00 終わりのあいさつ

2014年8月18日(第1日)

1.挨拶(10:00)

芝浦工業大学中学高等学校校長 大坪隆明  
大阪教育大学附属高校池田校舎副校長 田中誠一



2.講義「数学教育と GRAPES」(10:20-11:00)

永田ひろみ(雲雀丘学園中学校・高等学校)

GRAPES にどのような特徴があり、どのように利用できるかを資料に沿って説明しました。

コンピューターを使う利点の一つの正確さから初めて、関数の利用、パラメータの増減、背景の貼り付け等、具体的な例をあげながら GRAPES の活用方法や、GRAPES を授業で使う際に留意しておいた方がよいことなども紹介しました。



3A. 初級コース演習

3A-1 初めての GRAPES1,2 (11:10-12:30)

小林徹也(茨城県立竜ヶ崎第一高等学校)

GRAPES のダウンロード、起動から始めて、『基礎テキスト～初めての GRAPES』に沿って、関数の入力、領域の変更、パラメータの増減、ステッカーの利用、word へのグラフの貼り付け・プリントの作成など、GRAPES を使う上で基本となる事項の演習を行いました。



3A-2 初めての GRAPES 3 (13:30-14:30)

田中誠一(大阪教育大学附属高校池田校舎)

同様にテキストに沿って、授業で使えるプレゼンテーションの作成を念頭において、点や関数定義の利用、不等式や陰関数のグラフの表示、領域の図示の方法、背景画像にグラフを重ねる例題の演習をしました。

3A-3 幾何への利用 Stepup GRAPES (15:00-16:00)

小野田啓子(東京学芸大竹早中学校)

初級コース最後の演習は、幾何への利用です。中級コースのものを少し軽くした内容で、ベクトルや図形の扱い方の演習をしました。



3B. 中級コース演習

3B-1 幾何への利用 (11:10-12:30)

宇佐美俊哉(東京都立保谷高等学校)

『基礎テキスト～Stepup GRAPES』に沿って、ベクトルの利用で幾何図形を扱いました。

ベクトルの演算で平行移動を、ベクトル関数で外接円や五心を扱う方法を演習し、さらには回転移動を扱う方法、垂直二等分線の作図方法も紹介しました。



3B-2 曲線の描画 (13:30-14:30)

原健太郎(埼玉県立狭山緑陽高等学校)



媒介変数表示された点の軌跡を用いて、まずサイクロイドを描きました。ここで変数の変域を指定すると連続した曲線になり、曲線上の点がドラッグできるようになります。

最後に極方程式のグラフを学習し、テキスト P.22 の練習問題を各々で演習しました。





### 3B-3 スクリプトの利用 (15:00-16:00)

堀部和経 (愛知県立春日井東高等学校)

GRAPES 内で動く簡単なプログラム「スクリプト」の演習をしました。スクリプトを使うと複雑な操作を



ボタン 1 つで実行したり、図形を動かしてアニメーションを作ることができます。テキスト P.23 より、 $y = \sin ax$  のグラフを描き、簡単なスクリプトを体感しました。サイクロイドを

描くプロジェクトを利用し、アニメーションの描画、残像消去、確率シミュレーションへの利用を演習しました。

## 2014 年 8 月 19 日 (第 2 日)

### 4. 研究授業 (9:30-10:30)

金森千春 (芝浦工業大学中学高等学校)

芝浦工業大学高等学校 2 年生の生徒たちの協力の下で生徒それぞれが PC 教室で GRAPES を操作する形の授業を実施しました。

身の回りや自然のなかのいろいろなものに隠された黄金比を探し、黄金比の数学的な秘密



を探求する授業でした。GRAPES の背景機能を利用し、くまモンのなかにデザイナーが隠した黄金比を探しました。計算をするのに GRAPES の関数電卓を利用していました。自然の中にあるフィボナッチ数列、



らせんの方程式による作図まで求めました。

### 5. 研究協議 (10:45-11:20)

指導助言 牧下英世

(芝浦工業大学)

研究授業に対する協議会を持ちました。授業の流れから、GRAPES の使用意義に至るまで、数学的な活動及び数学的考察について協議されました。



### 6. 利用事例の紹介 (11:30-12:00)

永田ひろみ (雲雀丘学園中学・高等学校)

資料に沿って、利用事例と事例集 CD の活用の方法、GRAPES を活用している先生方の HP などの紹介をしました。

GRAPES のテーブル機能と Excel などのデータを活用し、ヒストグラム・箱ひげ図・標準偏差などデータの分析の単元に活用できるサンプルを紹介しました。特に、散布図のデータをドラッグすることで、相関係数が増減するファイルを提示しました。相関係数は生徒にとってわかりづらい概念であるので、視覚的に認識できるこのファイルは有用性が高いサンプルであります。

複素数平面においても、GRAPES を活用することができ、オプションで複素数平面を選ぶと、虚軸の目盛が  $1i$  ではなく  $i$  で表されたり、複素数の点を  $(2,1)$  と  $2+i$  の両方で入力できるようになっているのも開発のこだわりの仕様です。複素数の積の演算も可能であり、複素数の積を図形的に考えると回転や拡大の理解も深まり、その後の極形式につながるような指導に役立つことを紹介しました。

### 7A. 初級コース

#### 指導案作成 2・発表 (13:00-15:50)

1 日目の講習を通して身につけたことを活用して、授業で使う教材を作成していただきました。その中で 5 名の方に発表していただきました。(以下、敬称略)

#### ①益子左千夫 (江戸川区立小松川第二中学校)

『円周角の定理における提示教材』

円周角の定理と、円の内部・外部の点での角度についての教材を作成した。点をドラッグすることによってラベルの値が変化し、直感的に定理を理解することのできるものとなっている。

②塩畑泰一（松本秀峰中等教育学校）

『絶対値のついた二次関数の最大・最小』  
与えられた関数における、区間が変化した場合の最大・最小の値についての教材を作成した。必要な情報が表示され、視覚的に確認しやすい教材となっている。

③市川和貴（早稲田大学大学院）

『離心率の値における2次曲線の変化』  
離心率の値の変化によって、表現される二次曲線の違いを見ることができる教材を作成した。準線と焦点との関係について視覚的・直感的に捉えられるようになっている。

④後田晴之（鹿児島実業高等学校）

『極座標におけるカージオイドの提示』  
カージオイドの概形を、 $\theta$ の値の変化における点の軌跡として提示する教材を作成した。 $\theta$ の値をラベルで表示することで動的な軌跡として提示される教材となっている。

⑤下嶋勇一郎（豊島学院高等学校）

『三角形の内心の性質』  
どのような三角形であっても、三角形の内心の性質が保たれるということを見せることができる教材を作成した。教材を見ることによって直感的にも理解できるような教材となっている。

## 7B. 中級コース

### 7B-1 はじめての3D (13:00-14:00)

堀部和経（愛知県立春日井東高等学校）

3Dは日々更新されてはいるが、完成版ではありません。また、3Dは2Dのように式を入れれば簡単に図が描けるわけではなく、パラメータなどの数学的知識が多少必要になります。3DGRAPES特有の基点と視点、視野角の概念を説明しました。

『使ってみよう 3D-GRAPES—回転体—』に沿って、講習が進みました。円柱座標、いわゆるシリンダー座標の利用を演習しました。

### 7B-2 事例報告 (14:10-15:50)

① 石谷優行（神奈川県立横浜平沼高等学校）

ICTだけでなくアナログ要素を加えた実践～「現物」を加えることでICT活用の意味を鮮明に～をテーマに、3DGRAPESを活用した空間認識を手で触ることの実現によりさらに充実することの実践を紹介しました。

② 池内仁史（埼玉県立春日部高等学校）

3DGRAPESとICT教材をテーマに、パラボラアンテナ、面積と定積分、円柱切断体積などの事例や池内先生ご自身のHPの中の教材を中心に、GRAPESの多岐に渡る活用方法を紹介しました。

③ 高木和久（高知工業高等専門学校総合科学科）

だ円が双曲線に変わるときをテーマに、3DGRAPESを用いて、パラメータを変化させたときの空間内の曲線の様子を考え、双曲線に変わる瞬間を見つける事例を紹介。

④ 浜田明巳（サレジオ学院高等学校）

2次曲線とだ円billiardをテーマに、画像に現れる任意の曲線を2次曲線として描く事例や、乱数の5点を利用し、放物線・だ円・双曲線の出現する割合を紹介。ビリヤードにおける2焦点を通る長軸の間を行ったり来たりすることになる事例を紹介。

⑤ 永田ひろみ（雲雀丘学園中学校・高等学校）

テイラー展開の1つのころみ～大学初年度の授業のために～をテーマに、元大阪府立大学教授早川款達郎先生の講演からご本人の承諾を得て事例を紹介しました。関数の観察のためにGRAPESを活用された実践報告でした。

⑥ 堀部和経（愛知県立春日井東高等学校）

算額の問題からの数学的ビーズ編みをテーマに、熱田神宮の算額のレプリカを実際に提示し、事例を紹介しました。また、30個の球の外接問題について自作の模型を用いて報告をしました。

### 【参考】当日配布の資料内訳

プログラムなどの要綱 5ページ  
資料 33ページ

『基礎テキスト 初めてのGRAPES』

『基礎テキスト Stepup GRAPES』

『使ってみよう 3D-GRAPES』

資料CD 1枚

構成／永田

記録／金森，原，永田

写真／金森，古宇田，永田