

GRAPES 講習会から見えてくる 高校現場でのコンピュータの活用

大阪教育大学附属高等学校平野 友田 勝久
Katsuhisa Tomoda
Hirano Senior High School
Attached to Osaka Kyoiku University

雲雀丘学園中学・高等学校 永田ひろみ
Hiromi Nagata
Junior and Senior High School
Hibarigaoka Gakuen

1. はじめに

これは高校現場で PC が授業にどれほど活用されているかについて、本年度の夏に行われた GRAPES 講習会でのアンケートをもとに考察した記録です。アンケートについての結果を述べる前にまずは GRAPES の紹介から始めます。

GRAPES とは、Graph Presentation & Experiment System の略で、関数のグラフを表示し、それを様々な角度から調べるためのフリーソフトです。初期バージョンが誕生して早 24 年になります。その間、高等学校を中心に使われてきました。また、GRAPES を普及させるための試みとして、2001 年から 1 年に一度、夏に GRAPES 講習会を実施してきました。また、2010、2011 年には GRAPES 利用に関する情報交換会である GRAPES フォーラムを実施しました。

2. GRAPES について

2.1 GRAPES の特徴

GRAPES は Windows で動作し、次のような特徴を持っています。

i. 多様なグラフに対応

陽関数のグラフ、陰関数のグラフ、不等式の領域、媒介変数表示のグラフ、極方程式のグラフを描くことができます。もちろん、点や円を描くこともできます。

陰関数 $f(x,y)=0$ のグラフでは、正領域と負領域の境界を数値的に検出する方法をとっており、連続関数であればどのような関数にも対応しています。

ii. ベクトルや複素数に対応

点を座標成分に分けることなく扱うことができるだけでなく、ベクトルの演算やベクトル（点）に関する多くの関数を用いて、幾何への利用も可能です。また、複素数の演算もサポートしています。

iii. パラメータの増減によるグラフの移動と残像機能

値の変更が即座にグラフに反映されます。また、グラフが動いた様子を残像として残すことができます。GRAPES の残像は、画面に描かれたピクセルを残すのではなく、描画のもとになるデータを記録しているので、再描画によっても消えることはありません。

iv. スクリプト（プログラム機能）が使えます

簡単なプログラム機能であるスクリプトが使えます。スクリプトの利用で、与えた関数を波形に持つ音の演奏も可能です。

v. テーブルを用いて表形式のデータを扱うことが可能

統計分野への利用も可能で、エクセルとの間でデータのやり取りができます。

vi. わかりやすいユーザーインターフェース

機能は豊富であるが、基本的な機能はマニュアルなしでも使えます。また、式は見た目通りの入力が可能で、指数、根号、分数は日常使っている形で表示されます。

vii. 多くのサンプルデータを用意

分野別にまとめられた多くのサンプルを用意しています。

2.2 GRAPES の歴史

GRAPES の初期版ができたのは 1989 年のことで、24 年も前のことになります。国産の 16 ビットパーソナルコンピュータでマウスが使えるようになったころです。関数のグラフを描く汎用的なソフトで、マックのようにマウスで操作するものを作ろう、と考えたのが最初のきっかけです。初期バージョンでは、

1989 年 $y=f(x)$ の形の関数のグラフ

を特殊な文法式で入力して描くだけでしたが、私たちが通常使う数式通りに入力できるように改良し、その後も、

1993 年 パラメータで動く点と残像のサポート

1998 年 Windows に移行

陰関数のグラフの描画

2000 年 プログラム機能であるスクリプトの導入

残像対象をすべての図形に拡大

	ステッカーの導入
2002年	媒介変数表示のグラフの描画
2003年	ベクトルへの対応
2005年	関数を波形とする音の出力 複素数への対応
2007年	数式の自然な形での表示
2008年	テーブル機能
2012年	画面伸縮に関するユーザーインターフェースの変更 幾何的利用時の大幅な速度向上

と改良を続けています。

2.3 GRAPES の公開

GRAPES は、開発当初は出版社のソフトライブラリーの形で公開していましたが、その後パソコン通信 (Nifty-Serve) に、そして 1996 年ごろからは、WEB 公開 (大阪教育大学のサーバー) してきました。

GRAPES はフリーソフトウェアであることを通してきました。教育現場は貧乏であり、1 ライセンスあたりの金額が少額であっても、学校全体となると負担できないということを考慮したのです。さらには、わずかであっても対価を受け取ることでサポートの責任が生じることを避けたかったからです。

1989年 GraphMate (グラフメイト)誕生
(教科書出版社のソフトライブラリーに登録)

98MS-DOS 上

1991年ごろ 名称を GRAPES と変更する
(パソコン通信の Nifty-Serve でフリーソフトとして公開)

3 種類の DOS 上 98, IBM, FM-R

1996年ごろ WEB 公開 (大阪教育大学のサーバー)

また、GRAPES は、JICA (国際協力機構) のメンバーや CRICED (筑波大学教育開発国際協力研究センター) の協力のもとに外国語版も作成し公開してきました。

2003年	スペイン語版, 英語版
2006年	ポルトガル語版, ボスニア語版
2009年	タイ語版

2.4 GRAPES 講習会

2001年8月から大教大附属高等学校池田校舎の主催で講習会を毎年夏期休暇中に行ってきました。途中1年ぬけているのは、北海道での講習会に招聘されたことによります。2013年までの12回の講習会の日程と開催場所と参加者数は以下の通りです。

第1回	2001. 8.10～11	大阪府池田市	大教大附属高等学校池田校舎
第2回	2002. 8. 2～ 3	大阪府池田市	大教大附属高等学校池田校舎
第3回	2004. 8.10～11	大阪府大阪市	大教大天王寺キャンパス
第4回	2005. 8.10～12	大阪府吹田市	大阪学院大学パソコン実習室
第5回	2006. 8. 9～11	大阪市池田市	大教大附属高等学校池田校舎
第6回	2007. 8. 9～10	東京都世田谷区	筑波大学附属駒場中・高等学校
第7回	2008. 8.17～18	東京都豊島区	学習院大学計算機センター
第8回	2009. 8.11～13	京都府京都市	龍谷大学深草キャンパス
第9回	2010. 8. 6～ 7	愛知県名古屋市	名城大学天白キャンパス
第10回	2011. 8. 5～ 6	愛知県名古屋市	名城大学天白キャンパス
第11回	2012. 8. 2～ 3	東京都渋谷区	東京女学館中・高等学校
第12回	2013. 8.12～13	大阪府豊中市	大商学園高等学校

回	年度	開催地	参加者	初参加者	リピータ	スタッフ
1	2001	大阪	35	35	0	9
2	2002	大阪	23	15	8	10
3	2004	大阪	40	31	9	8
4	2005	大阪	48	36	12	9
5	2006	大阪	37	23	14	10
6	2007	東京	60	49	11	9
7	2008	東京	51	26	25	8
8	2009	京都	54	30	24	8
9	2010	名古屋	34	25	9	17
10	2011	名古屋	30	20	10	16
11	2012	東京	51	37	14	18
12	2013	大阪	58	46	12	19
計			521	373		

2.5 GRAPES 事例集

GRAPES の教育利用に関する事例を数学教育に携わる者の共有財産とするために、GRAPES 事例集を企画しました。龍谷大学の四ッ谷晶二教授の研究プロジェクトの協力を得て 2010 年度 2011 年度と全国の数学授業者から多くの原稿が集まり、事例集を 2 冊作ることができました。

3. PC 利用に関するアンケートについて

3.1 アンケートの趣旨

全 12 回の講習会で初参加とスタッフをあわせても 400 名足らず。これらの講習会以外でも各地の教育センターなどからの講習の依頼にも応えて講習会を実施していますが、全国の数学の教員の数から比べれば大海の一滴のようなものです。12 回となった講習会の一つのくぎりとして、学校における PC の利用についてアンケートをとることにしました。

3.2 アンケートでの質問事項とその集計結果

アンケート総数 48 枚

① 各学年の学級数について

高等学校 33 校 (3 学年の学級数合計 3~33 学級) 中学校 4 校 (9~20 学級)
中高併設校 11 校 (6 学年の合計 18~96 学級)

② 所属学校での IT 環境についての質問

a. 教師用コンピュータについて

A 使用形態について

41 校で一人 1 台の PC が貸与されていました。ただし担任のみに貸与されている学校が 1 校ありました。残りの 7 校は共用 PC のみでした。

B 授業での使用について

貸与の PC を教室では使用できない学校が 8 校ありました。教室では共用 PC しか使用できない学校が 2 校、貸与以外の PC が使用できる学校が 1 校ありました。貸与の PC を教室では使用できないというのは職員室から持ち出すことが禁止されているのかもわかりません。

b. 生徒用コンピュータについて

A PC 教室とそこでの PC の数、およびインターネット接続について

31 校では 1 教室でしたが、それ以外の 14 校では 2~4 教室と複数の PC 教室を持っていました。多数という学校や不明という工業高校もありました。これ

は学校の規模と普通科以外ということも関係していると思われます。ただ PC 教室でインターネットに接続されていない学校が 1 校あったのには少し驚きました。

B PC 教室以外の生徒用 PC について

こちらは学校によってまちまちで、全くない学校が 12 校、無回答が 8 校。実業高校で 60 台のインターネットに接続された PC があるというところや、工業高校で多数で台数ははっきり数えられないというところもありました。

C 生徒用タブレット端末について

今年度から高校入学生全員 1049 名に iPad を購入させている私立高校が 1 校ありました。GRAPES は残念ながら iPad には対応していないので活用してはもらえないようです。

c. 学校内のインターネット接続について

学校中の全ての教室で接続可能なところが 17 校もありました。無回答の 5 校と 0 との回答の学校以外では PC 教室のほかにも何らかのインターネット接続が可能でした。

d. プレゼンテーション設備について

A 常設プロジェクタ

34 校にプロジェクタの設置された視聴覚教室が、19 校には理科や英語等の教科用の特別教室にプロジェクタが設置されていました。HR 教室にプロジェクタの設置されている学校も 8 校ありました。

B 移動式のスクリーンもしくはモニター

36 校において何らかの設備を備えていました。

C 電子黒板

16 校にすでに電子黒板が導入されていました。HR 教室すべてに設置されている学校もありました。

③ 授業時の PC の使用状況についての質問

a. PC 教室の利用状況について

中学校では技術、高校では情報の授業で PC 教室が使われています。それ以外の教科でも PC 教室が授業に使われている学校は 27 校ありました。PC 教室での授業ということになると、授業で使いたいときに教室が空いていない、使い方がわからない等ハードルの高いことが考えられます。ただ、高校の場合数学の教員が情報の教員を兼ねていることもまだまだ多いので、可能なのかもわかりません。

b. 普通教室での数学の授業における PC の利用状況について

プロジェクタの設置されている教室で PC をつないで授業をしたことがあると答えたのが 20 校、していないと答えたのが 23 校。

プロジェクタを教室に持ち込んで授業をしたことがあると答えたのは 25 校、していないのが 18 校。

この数字を少ないとみるか多いとみるかは判断の分かれるところです。GRAPES を学ぼうと講習会に参加している教員のいる学校ですから、面倒なプロジェクタを教室にまで持ち込んで授業をしたことがあると答えた学校は平均より多いと考えていいのではないのでしょうか。

④ 数学科教員の授業での PC 利用について

人数、頻度、ソフトについて尋ねた結果が以下のようになっています。今回のアンケートの中で今の数学教育の学校現場の現状を最も表している数字だと考えています。

数学科教員の総数でまず高等学校では 206 名中 34 名(18%)、中学校では 20 名中 13 名(26%)が、中高併設校では 180 名中 19 名(11%)が授業で PC を使用していると答えられています。

学校数では全日制高等学校で 28 校中 19 校(68%)、中学校で 4 校中 4 校(100%)、中高併設校で 11 校中 7 校(64%)が PC を数学の授業に使用していると回答しています。

使用頻度については頻繁に使用されているのが 5 校、月に数回が 9 校、学期に数回が 7 校、年に数回が 12 校と回答しています。

特に古くから GRAPES を活用しているコアユーザーのいる学校では積極的に PC が授業に用いられている傾向が見られました。

4. 最後に

以上のように講習会におけるアンケートの結果を集計してきました。しかし、このアンケートは、GRAPES を使ってみよう、もしくはすでに使っているという授業に PC を用いることに対して積極的な教員によるものでした。それでもこんな程度の結果なのかという、思いでいっぱいです。それぞれの学校で設備の面ではかなり充実してきているはずではあります。しかし、授業を行う教員の意識が変わらなければ、今後も数学科における授業はチョークと黒板というスタイルが続いていくのではないのでしょうか。教育課程が新しくなり、中学校・高等学校どちらにもデータの分析が入ってきました。グラフや図形を描くだけでなく、統計分野での活用

のための道具を GRAPES でも用意してきました。少しでも数学の授業における PC 利用の助けになればと考えています。

GRAPES の今後の開発の問題点は、ICT の進歩に個人プレーだけではなかなか追いついていくことが難しいということです。Windows 以外の OS やタブレット端末には対応していません。また Windows においてもタブレット端末には十分対応しているとはいえません。ハードや OS がどんどん新しくなっていく現状にソフトが追いついていないというのが本当のところではあります。