

「数学ソフトウェアとフリードキュメント 08」  
(2009-03-25)

KNOPPIX/Math 環境を利用した  
社会人講座の実践例

上智大学コミュニティカレッジ

「実験から始まる数学」シリーズの紹介

青井 久 (山梨英和大学)  
梅垣 敦紀 (早稲田大学高等研究所)  
角皆 宏 (上智大学)

我々3名(青井・梅垣・角皆)による

上智大学コミュニティカレッジ(社会人講座)

での

## 「実験から始まる数学」

～コンピュータと数学ソフトウェアで遊ぶ～

シリーズでは、

**KNOPPIX/Math** 環境を利用して

実習を交えた講座を行なってきた。

本講演では、

- 開講までの経緯
- 内容の一部
- 今後に向けた課題

などを紹介する。

また、その他の教育実践例についても  
手短かに紹介する予定である。

## 上智大学コミュニティカレッジ(社会人講座)

- 語学講座が中心だが、  
一般の講座(教養・実務講座)も開講
- 受講料は1回(90分)2500円×回数が基本
- 2004年から数学の講座も継続的に開講中
  - ★ 4年間(8期)で15講座を企画
  - ★ そのうち5講座が開講中止  
(申込が最少催行人数5名に満たず)
  - ★ 本講座は5回企画して3回成立(6~8名)

## 開講までの経緯 (発端)

2006 年春に

青井・梅垣 (当時上智大学所属) で相談

「コンピュータ実習を交えた

社会人講座を開いたら面白そう」

→ 角皆を加えて 3 名で企画立案

→ 2006 年度秋期の開講を目指す、が... ..

## 開講までの経緯 (管理・ライセンス関係)

大学のコンピュータルームが使えない

- 本講座のためのゲストアカウントの発行不可
- 教育用ライセンスでの有料講座使用不可
- 本講座のためのアプリケーションの導入不可
- 本講座のためのリブート不可

## 開講までの経緯 (実習のハードウェア環境)

ならば自前の環境で

→ 数学科コンピュータールームの使用

- 我々の管理下にあるので好き勝手に使える  
(当時、青井・梅垣が主管理人)
- その代わり定員 10 名程度

## 開講までの経緯 (実習のソフトウェア環境)

### KNOPPIX/Math 環境を採用

- ライセンス関係を完全にクリア
- 講座資料を含めた再編集版を配布可能  
(KNOPPIX/Math/Σοφία)
- 実際にはハードディスクにインストールして使用



## 講座の企画

- 2006 年秋期「実験から始まる数学」
- 2007 年春期「実験から始まる数学」(中止)
- 2007 年秋期「実験から始まる数学 2」
- 2008 年春期「実験から始まる数学 1」
- 2008 年秋期「実験から始まる数学 2」(中止)

## 講座の案内

- 大学ウェブサイト内の社会人講座のページ
- 社会人講座パンフレット
- 数学科ウェブサイト内の社会人講座のページ

## 講座の実際

- 毎週火曜日 6 週連続 (1 週空くこともあり)
- 18:45 ~ 20:15
- 初回は控え室 (ゼミ室) で若干のイントロ
  - ★ 「数理現象の観察をしよう」
  - ★ フリーソフトウェアとは
  - ★ **KNOPPIX/Math** の紹介
- 実習はコンピュータールームで
- 内容は各回読み切り
- 講師は 3 人が交代で 2 回づつ
- 担当以外の 2 人は TA 役

## 実習の実際

- 初回に通常版の **KNOPPIX/Math** を配布
- 毎回プリント資料を配布
- **KNOPPIX/Math** を HD にインストール
  - ★ **CD/DVD** 起動では遅い (実習が停滞)  
→ **USB** 起動なら大丈夫?
- プロジェクタを使って解説
  - ★ 配布資料・実行画面・説明用資料を映写
  - ★ 補助にホワイトボードも使った
- 最終回に講座資料入りの  
**KNOPPIX/Math/Σοφία** を配布

## 講座の案内文・イントロ

数学の歴史を振り返ってみると、  
新しい理論は突然現れるものではなく、  
それを論理的に考察する前に必ず、  
**実際に起こる現象を観察**し  
その不思議さを感じていたと言っても  
過言ではありません。

## 現象

- 自然現象 → 自然科学
- 社会現象 → 社会科学
- 人文現象 → 人文科学
- 数理現象 → 数理科学 · 数学

このような観察は昔なら  
誰もができる訳では無かったのですが、

現在では、

数学者が中心となって開発し続けている

多くの **数学用ソフトウェア** を

**自由に利用できる** ので、

すべての人にとって

身近な存在になってきています。

フリーソフトウェア ... 自由

「数学の成果はみんなのもの」



そこで、本講座では、

数学やコンピュータの特別な知識が  
なくてもできる

「数える」「見る」「動かす」

といったコンピュータ上の実験を

**KNOPPIX/Math**

という環境を用いて行い、

数学の世界に起こる不思議な

## 現象を体感

することを大切にして、

背後に潜む数学の奥深さや

歴史的なお話を紹介していきます。

**KNOPPIX/Math** は、

福岡大学の濱田龍義先生をはじめとする  
数学者有志によって編集された、

CD-ROM や DVD-ROM1 枚で動く  
コンピュータ環境です。

また、数学関連のフリーソフトウェアを  
手軽に利用でき、

自由に複製・配布を行なうことができます。

受講された方全員に

**DVD-ROM**を  
無料でお渡ししますので、

本講座中で行なった実験を

自宅でも手軽に試すことができます。

**是非お試し下さい!!**

## KNOPPIX :

- Klaus Knopper 氏が開発
- Linux の distribution の一つ  
(Debian Linux がベース)
- 配布は General Public License (GPL)
- CD (DVD) から起動可能  
→ 既存の環境を変えずに利用可能
- ファイルの保存は USB メモリなどに
- HD へのインストールも可能

## 日本での取り組み (**KNOPPIX-JP**) :

- 独立行政法人産業技術総合研究所 (産総研)  
が支援 (日本語化など)
- **KNOPPIX/Math:**  
数学ソフトウェアを採り入れて編集
- **KNOPPIX-Edu:**  
教育利用のために編集

**KNOPPIX/Math** は、

編集グループによって、

日本数学会 (**MSJ**) の春秋の学会の会場や、

国際数学者会議 (**ICM**) の会場でも配布され、

急速に広まっています。

## 講座の内容 (1)

- 確率を体感する (梅垣)
- 図形の動きを体感する (角皆)
- カオスとフラクタルを体感する (青井)
- 素数の分布を体感する (梅垣)
- 素因数分解を体感する (角皆)
- 関数の近似を体感する (青井)



## 講座の内容 (2)

- 関数を近似して遊ぶ (青井)
- データの振る舞いで遊ぶ (梅垣)
- 視覚を遊ぶ (角皆)
- ゲームで遊ぶ (青井)
- 数字に変換して遊ぶ (梅垣)
- ぐるぐる定規で遊ぶ (角皆)

## 講座の内容 (使ったソフトウェア)

- **KSEG**
- **XMaxima**
- **OpenOfficeCalc**
- **PARI/GP**
- 他に **Xaos** ・ **Gambit** ・ **C 言語** など

## 講座の内容の紹介

今日はこの中から、時間を見計らいながら、

- 関数の近似を体感する
- カオスとフラクタルを体感する
- 視覚を遊ぶ

の一部を紹介します。

## 分析と反省・今後への課題 (内容)

- 講師の分野の関係で幾何の話題が弱かった  
(使えそうなソフトウェアはあるのに)
- 受講生のレベルが掴めない・まちまち (1)
  - ★ 予備知識レベル
  - ★ 期待する内容のレベル
- コンピュータ実習を伴うが、  
あくまでも「数学」の講座である  
→ ストーリーの作り込みが必要
- 後でも実習できる環境を折角配布したので、  
例題・演習問題を提示できると良かったか

## 分析と反省・今後への課題 (実習の実際)

- 1コマ1時間半という長さは、  
実習時間も考えると結構慌ただしいが、  
操作してもらって「体感する」時間が必要  
→ 内容の十分な吟味
- 受講生のレベルが掴めない・まちまち (2)  
★ コンピュータ操作の馴れ  
→ コンピュータに馴れていない人に  
合わせざるを得ない
- 担当以外の2人はTA役 (3人いて良かった)



## 分析と反省・今後への課題 (広報・支援)

- 受講生が中々集まらない
  - ★ 大学としての広報・受付態勢
    - … “Web 1.0” からの脱却
  - ★ 我々自身の広報態勢
  - ★ 集中講座 (3月・9月) という選択肢も
    - どの層に向けて発信するか
- コンピュータ実習に詳しくなくても
  - ネタ作りなら手伝ってもらえる
  - 他の数学教員を巻き込んだ態勢が
    - 出来るといいな

## 今後の展望

- 諸般の事情により今後の開講は未定
- この講座の経験を活かして、  
数学教育へのフィードバックにも貢献したい
  - ★ 数学教員向けの講座
  - ★ 教員免許更新講習も視野に (未定)



## その他の教育実践例 (計算数論系の授業)

### 数学科専門科目・大学院科目で使用 (梅垣)

- 「**計算機 3・4**」(立教大学)
  - ★ 数学科**計算機室**の**PC**にインストール
  - ★ **C**言語 + **GMP**
  
- 「**計算数論特論**」(早稲田大学)
  - ★ 受講生が**ノート PC**を持参して実習
  - ★ **PARI** + **KASH**

## その他の教育実践例 (学生への貸与 PC)

上智大学理工学部情報理工学科では、  
入学者全員にノート PC を卒業時まで貸与

- OS は MS-Windows
- 仮想マシンにより **KNOPPIX/Math** 環境を動作
- 仮想マシンは **VirtualBox** を採用
  - ★ **Academic Use** の下で、  
学生への配布が無料で可能
  - ★ 仮想マシンを作る機能も利用できる

## その他の教育実践例 (学生への貸与 PC)

- **Unix 環境を手軽に提供**
- **数学ソフトウェアを豊富に提供**  
(C 言語・日本語 TeX 環境なども含めて)
- **学生にはまだ余り馴染がない**  
→ 今後の誘導が重要
- **授業・演習などでどう利用するか**  
→ 数学教員側にも余りノウハウがない  
(重要な課題)