

演習を主体とし手を動かして学ぶ数学の実践

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻

藤堂眞治 <wistaria@phys.s.u-tokyo.ac.jp>

データサイエンスの重要性とその広がり

- 2017年2月 「数理・情報教育研究センター」 設置
 - 数学基礎教育部門
 - 数学の基礎の構造化と体系化された数学基礎教育の整備
 - 統計・データサイエンスは文系分野などでもますます重要に
 - データサイエンスを学び・活用するためには基礎的な数学(線形代数・解析)が不可欠
- 2019年4月 「文科系のための線形代数・解析I,II」 開講
 - 経済学部で開講
 - 経済学部以外にも、法学部、文学部、農学部、教養学部など毎年70名以上の学生が受講

「文科系のための線形代数・解析I,II」

- I: 経済学や統計学、データ科学などにおいて必要とされる線形代数の基礎を学ぶ。二次元・三次元の線形写像と行列、固有値分解などを理解し、簡単な問題に応用できるようになることを目標とする。講義とMATLABを用いた演習を並行して進めることで実践で役立つ理解を目指す。
 - キーワード: ベクトルと行列, 線形写像, 連立方程式, 固有値分解, MATLAB
- II: 「文科系のための線形代数・解析I」に引き続き、経済学や統計学、データ科学などにおいて必要とされる線形代数、解析の基礎を学ぶ。線形回帰、二変数関数の微積分、基本的な最適化手法などを理解し、簡単な問題に応用できるようになることを目標とする。講義とMATLABを用いた演習を並行して進めることで実践で役立つ理解を目指す
 - キーワード: 二変数関数, 偏微分, テイラー展開, 未定乗数法, 重積分, ガウス積分, 主成分分析, 正規分布, 共分散, 線形回帰, MATLAB

授業計画

I. MATLAB入門

1. MATLABのインストール
2. 基本的な使い方
3. 行列演算
4. 数式処理

II. 線形代数

1. 行列と線形写像
2. ベクトルと行列
3. 行列の積と線型写像
4. 連立方程式の求階
ガウスの消去法
5. 固有値分解
固有値と固有ベクトルの意味・対称行列
行列の対角化

I. 解析学

1. 一変数関数の微分法
初等関数の微分
グラフとの対応
平均値の定理
関数の和、積、商、合成関数の微分・テイラー展開
2. 二変数関数
二変数関数のグラフ・等高線
3. 偏微分法
ヤコビ行列
二変数のテイラー展開
4. 未定乗数法
5. 二変数の積分
一変数の不定積分・定積分・部分積分
重積分・変数変換

II. 線形代数

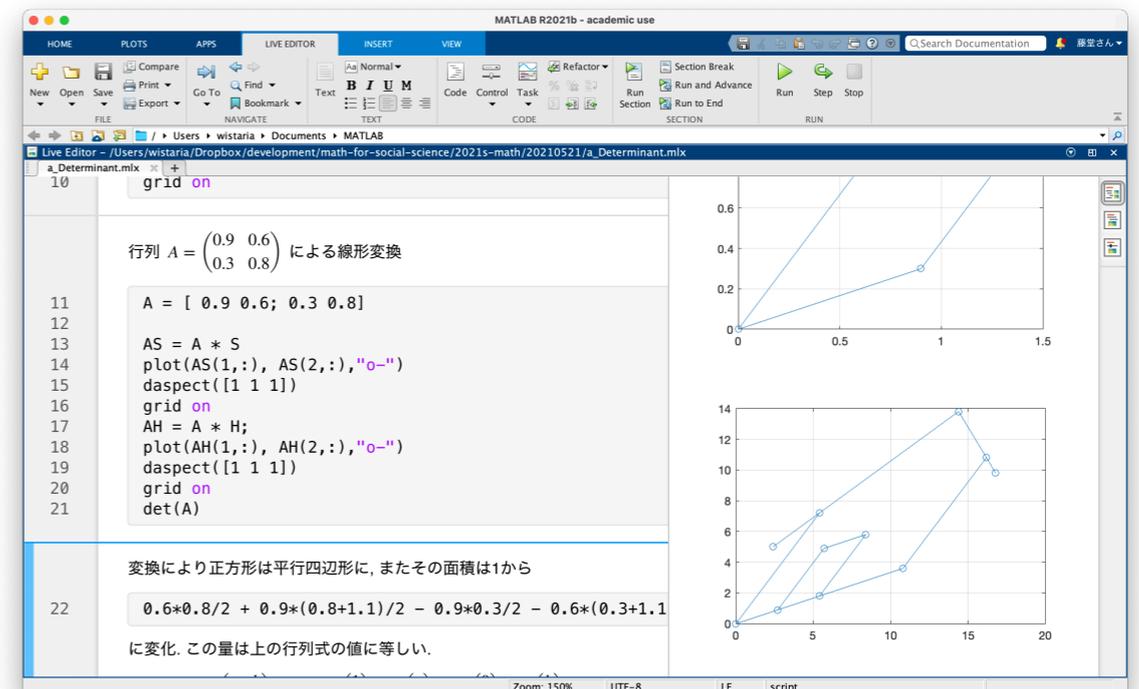
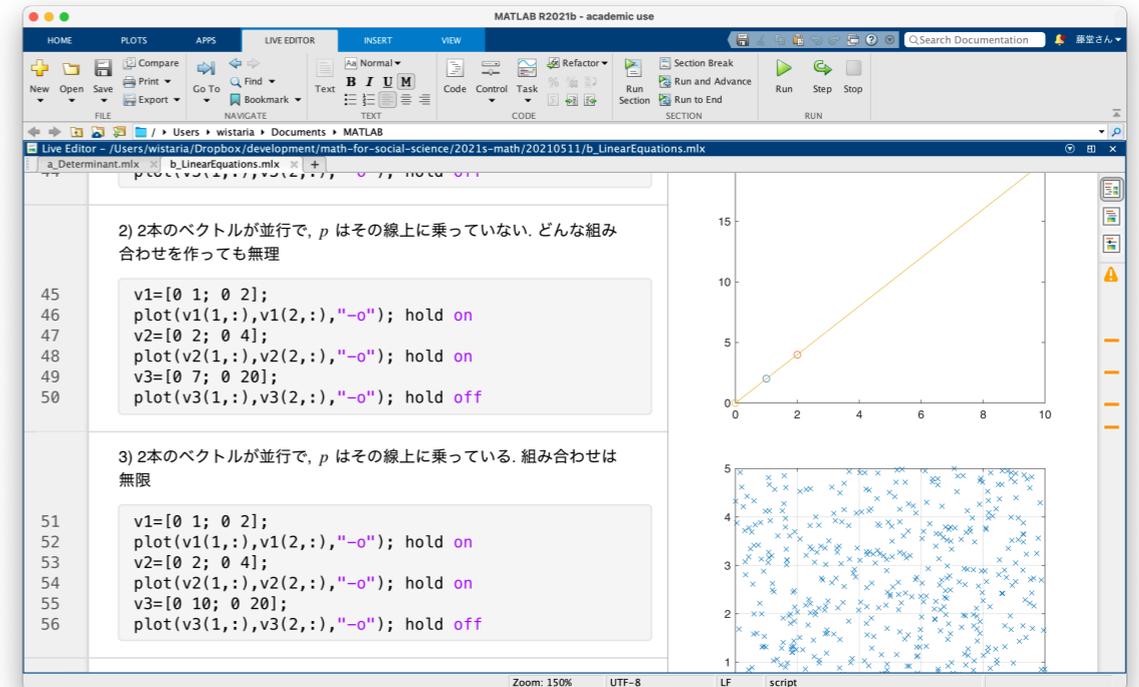
1. 対角化の応用
行列の指数関数、主成分分析
2. 線形回帰

講義形式

- 講師 (2021年度まで)
 - 藤原毅夫 (数理科学研究科)
 - 松尾 泰 (理学系研究科物理学専攻)
 - 藤堂眞治 (理学系研究科物理学専攻)
- 講義形式
 - 講義(座学)と演習を交互に実施 (S1・S2ターム 計24回)
 - 初回にMathWorksアカウント設定、MATLABのインストール、MATLAB Drive共有設定
 - 二回目以降はMATLAB Drive経由でMATLABライブスクリプトを配布
 - 演習にはTA (理科系の大学院生)を配置

MATLABを用いた演習

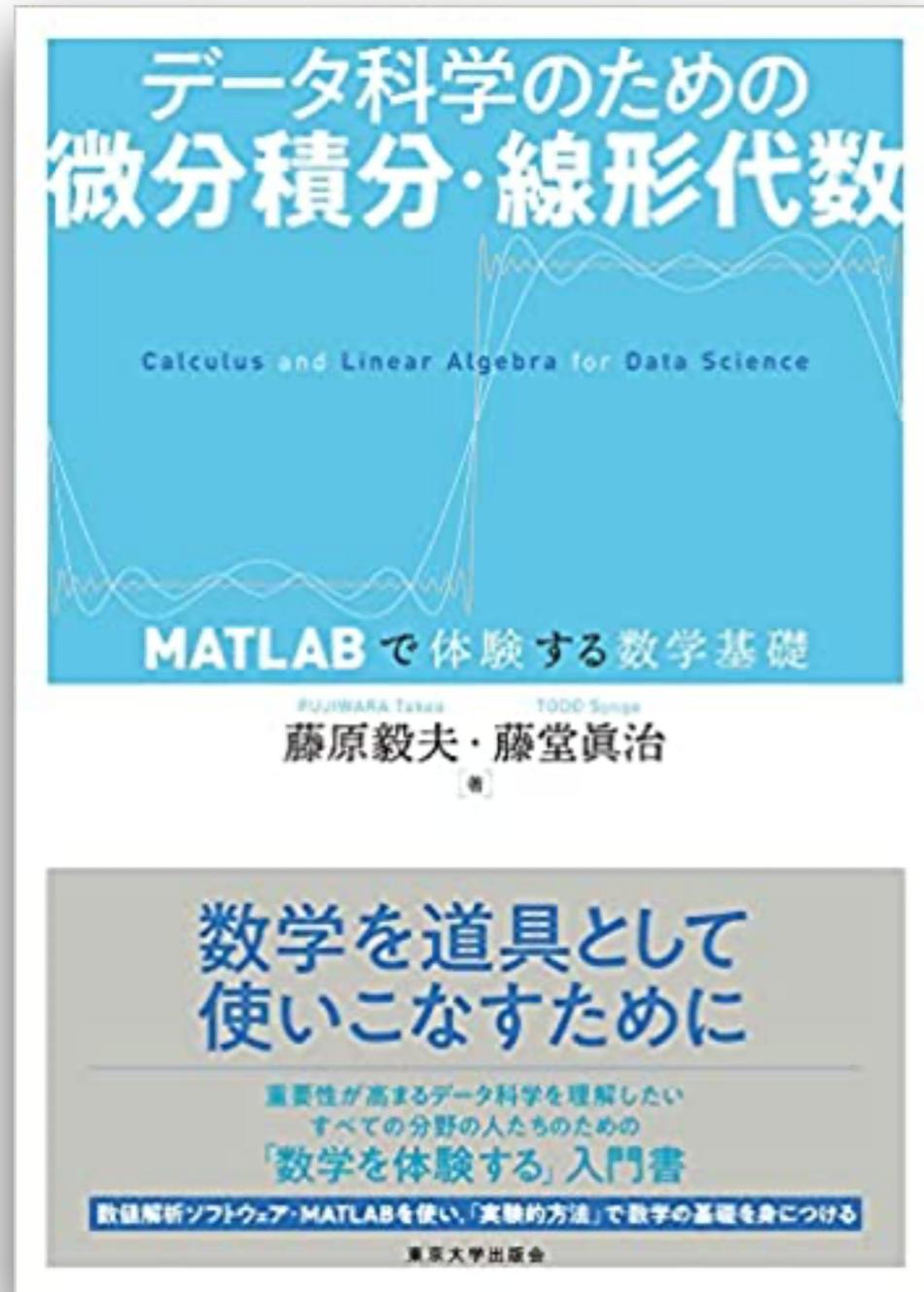
- 実際にMATLAB上で計算して確認する
- 線形代数・解析を図に描いて理解する
 - 行列式 = 面積・体積
 - 連立一次方程式の幾何学的意味
 - 接平面と法線ベクトル
 - Lagrangeの未定乗数法
 - 最小二乗法・最小二乗解
- 実習課題に取り組む



MATLABの利点

- 東大キャンパスワイドライセンス (2019年4月～)
- 統一された単一のインストール手順
 - MATLABアンバサダー・情報システム本部他によるサポートが充実
- ベクトル・行列を扱う機能や2次元・3次元のグラフの描画機能が標準
 - おまじないが不要
- 電卓のように気軽に使える
 - 繰り返しや関数の定義など本格的なプログラミングも可能
- PC、タブレット、ウェブブラウザなどいろいろな環境で利用できる
- MATLAB Drive
 - 演習教材をライブスクリプト形式で簡単に共有できる
- ライブエディター
 - MATLABの中で演習～レポートの作成まで行える

「数学を体験する」入門書



- 藤原毅夫・藤堂真治著
 - 東京大学出版会 2021年8月発行
- 多変数の微分積分・線形代数の基礎
～ 最適化法・特異値分解・主成分分析
- 取り上げているMATLABプログラムはオンラインでも提供

MATLABを活用した数学演習

- 文科系のための数学基礎教育の
 - 毎年70名程度が受講
- 新しい形式での数学演習
 - 2019年度は対面、2020年度・2021年度はオンラインで実施
 - MATLAB環境の準備、演習素材の配布、MATLABでの実行
 - オンラインでもスムーズに実施できた
- 演習の教育効果
 - 紙やMATLAB上で実際に手を動かしてみる、グラフを描いて視覚的に理解することは不可欠
 - オンラインでの演習には改善の余地