

■シラバス

授業の目標 Course Objectives

線形代数学Ⅰに引き続いて、ベクトル空間と線形写像について講義をする。行列と連立1次方程式の理論が、ベクトル空間の概念を基礎とした線形写像の理論として明快にとらえられることを明らかにする。

さらに、線形写像の固有値を用いて、正方行列とくに対称行列を対角化する理論および計算法を修得する。

到達目標 Course Goals

ベクトル空間や線形写像の概念を理解し、行列とベクトルによる具体的な取扱いに習熟する。また、固有値を用いて2次、3次の行列の対角化を具体的に実行できる力を養う。

授業計画 Course Schedule

1. ベクトル空間：定義と例，部分空間
2. 一次独立と一次従属，ベクトル空間の次元と基底
3. 線形写像：行列との関係，階数，基底の変換
4. 線形写像の核と像
5. 行列および線形写像の固有値と固有ベクトル
6. 内積空間：定義と例，ノルム，シュワルツの不等式
7. シュミットの直交化，直交補空間
8. 対称行列の対角化と2次形式

成績評価の基準と方法 Grading System

授業目標に対する到達度を、次の観点から総合評価する。

<<評価の観点>>

- (1) 科目の骨格をなす定義・定理等の基礎知識を修得しているか。
- (2) 典型的な具体例について計算・構成等を適切に遂行できるか。
- (3) 基本概念や定理に基づいた論証を正しく行うことができるか。
- (4) 科目の中心的な考え方を修得し、全体にわたり内容を有機的に理解しているか。
- (5) 種々の問題を解決する際に科目内容を活用できるか。

<<評価の基準>>

秀：いずれの観点においても高く評価でき、極めて高い水準で目標を達成している。

優：大半の観点において高く評価でき、高い水準で目標を達成している。

良：いくつかの観点では良好に評価でき、目標をある程度達成している。

可：学習成果が認められ、目標の一部を達成している。

<<評価の方法>>

試験の成績および履修状況を総合評価する。

■授業の取組・工夫等について

① 授業の目的・内容および到達目標

線形代数学Ⅱは全学教育の基礎科目の1つで、線形代数学Ⅰに引き続き、ベクトル空間と線形写像について、その基礎理論を講義するものです。行列による線形写像の表現、正方行列の固有値、固有ベクトルなどを扱い、特に対称行列を対角化する理論および計算法を説明します。線形代数学Ⅰと比べますと、より抽象度合が高くなっております。

また、到達目標は「ベクトル空間や線形写像の概念を理解し、行列のベクトルによる具体的な取扱いに習熟する。また、固有値を用いて2次、3次の行列の対角化を具体的に実行できる力を養う」ことです。

② 授業実施上の取組・工夫、その他

本科目は理系学生の多くが履修登録します。さらに1つの学科を複数の教員で担当することもあることから、その目的・内容、到達目標などについては①で紹介したような大枠が定まっており、各教員はこれに従って授業を行います。よって、授業を通してこの内容・目標を実現する仕組みをいかに構築するかが私の工夫するところとなります。

到達目標を考慮して、本授業では具体的な行列に関する計算を中心とし、各学生の到達度を、主として中間・期末試験で測定することに致しました。結果、本授業での私の役割は「授業に真面目に取り組めば、主として具体的な行列に関する問題からなる中間・期末試験で一定水準以上の得点を上げられるように、授業を構成する」こととなります。

これを実現するため、以下のことに取り組みました。

1. 授業中に例題を紹介するなど、学生が問題と接する機会を数多く作るよう心がける。
2. 各授業の最初に、前回の授業内容に関する小テストを課す。その狙いは
 - 復習を促す。
 - 翌週に解答例とともに返却することで、問題に対する答案の書き方の1例を学生に示す。これを試験勉強時に利用してもらう。小テストは基本的に授業中扱った例題の類題を出題し、ノートのみ見て解答してもよいことにして、小テストが学生に過度の負担となることを避ける。
3. 中間・期末試験は、授業中に扱った内容（小テスト・授業中に配布のプリントを含む）からのみ出題する。
4. 最初の授業の際、各回の授業内容と教科書の対応ページを学生に周知する。
5. 最初の授業において、行列の対角化の応用であるマルコフ連鎖の問題を紹介し、授業内容への動機付けとした。

これらの取組は、いずれも私のオリジナルではありません。1, 2は多くの方々が既に実践されていることと思います（各授業の最初に小テストを行うことは、数年前の本学の出版物で紹介されていたと記憶しています）。3, 4は名古屋大学の「成長するティップス先生」（Web上で閲覧可能）と本学での指導、5は私の所属する理学部数学教室のFD講演会の資料（数学セミナー2008年4月号51ページ）を参考にしています。

今回このようにエクセレント・ティーチャーズに選ばれたことは、偶然にも上記取組が受講した学生とうまく合った結果ではないかと思っています。今後も自分なりの工夫を重ねていきたいと考えておりますが、その際、自分の授業のどこが良いか、何が足りないかを「見える化」してくれる1つの（しかし強力な）道具として、今後も授業アンケートを利用していきたいと思っています。

■学生の自由意見（良かったと思う点）

- ・ 全体的に良かったと思うよ～お。小テストがよかったです。
- ・ 大学で一番いい授業でした。
- ・ 説明がわかりやすく良かったです。
- ・ 毎回小テストをしてくれること。
- ・ 授業内で具体的な計算もんだいをたくさんやってくれて、もんだいのやり方が身につきました。
- ・ 授業で具体例があってよかった。毎回テストがあるので集中してとりくめた。
- ・ 黒板の字の大きさも適切で、見やすかったです。毎日の小テストはとても有効だと思います。
- ・ 計画的に進められていて予習、復習共にしやすかった。
- ・ 字がとても見やすかったです。
- ・ 重箱の隅をつつくような解説を多くしてくれて、理解するのがとても容易だった。
- ・ 授業中に教科書の例題をやるので分かりやすかった。全体を通してとても分かりやすかった。
- ・ いいとおもうよ。
- ・ 学習すべき内容が明確でとても勉強しやすかった。
- ・ 毎回の小テストでしっかり復習できて、とても効率よくできた。とてもよかったです。
- ・ 先生の授業に対する準備や授業構成など、全てが完璧と言っているものだったと思います。本当に、半年間ありがとうございました。
- ・ 細かい途中計算も省略せずに解説していただけたので、わかりやすかったです。
- ・ 理解しやすかった。毎回テストがあったので、授業がわかりやすかった。
- ・ 毎回、小テストを行うので、テスト前の負担が軽減され、集中できた。
- ・ ミニテストの難易度が適切だった。
- ・ 毎回試験があったので、自習を積極的に行うことができた。
- ・ シラバス通りだった点。