

科目コード／科目名 (Course Code / Course Title)	CA232／線形代数学続論 (Advanced Linear Algebra)		
担当者名 (Instructor)	松澤 陽介(MATSUZAWA YOHSUKE)		
学期 (Semester)	秋学期(Fall Semester)	単位 (Credit)	2単位(2 Credits)
科目ナンバリング (Course Number)	MAT2130	言語 (Language)	日本語 (Japanese)
備考 (Notes)			

#### 授業の目標 (Course Objectives)

線形代数学の発展的内容を取扱う。特に、線形空間同士の操作に親しむ。これを通して、数学の様々な文脈で線形代数学の応用に出会っても、線形代数の知識を無理なく使えるようになることを目指す。

We discuss some advanced topics in linear algebra. In particular, we get familiar with operations on vector spaces. Through this, we aim to be able to use linear algebra without any difficulty when we come across their application in various mathematical context.

#### 授業の内容 (Course Contents)

講義の前半では「線形代数学 2」で触れたジョルダン標準形をより詳しく取り扱い、線形空間の自己準同型について理解を深める。「線形代数学 1」では数ベクトルや行列を取り扱い、「線形代数学 2」では抽象化を進め線形空間や線形写像を学んだ。この講義の後半では、これをさらにもう一歩進めて、線形空間の間の操作や線形空間同士の関係を考察する。具体的には、線形空間の直和、双対空間、商空間、テンソル積、外冪について学ぶ。時間の制約によっては内容は変更されることもありうる。

In the first half of this course, we discuss the Jordan normal form in more detail than "Linear Algebra 2" and study endomorphisms of vector spaces. In "Linear Algebra 1", we learned vectors in real coordinate spaces and matrices, and in "Linear Algebra 2", we introduced abstract vector spaces and linear maps. In the latter half of this course, we take one step further and study operations on vector spaces and relations between vector spaces. Specifically, we introduce direct sum, dual space, quotient space, tensor product and exterior power of vector spaces. Topics might change depending on the time constraint.

#### 授業計画 (Course Schedule)

1. 線形空間と線形写像についての復習
2. 直和
3. 自己準同型の最小多項式
4. 固有値と対角化
5. 一般固有空間と三角化
6. ジョルダン標準形 I. ジョルダン標準形の存在
7. ジョルダン標準形 II. ジョルダン標準形の計算法
8. 双対空間 I. 双対空間と双対写像
9. 双対空間 II. 零化空間と再双対空間
10. 商空間 I. Well-defined 性と商空間の定義
11. 商空間 II. 準同型定理
12. テンソル積 I. 双線形写像とテンソル積
13. テンソル積 II. 線形写像のテンソル積
14. 外冪

#### 授業時間外 (予習・復習等) の学習 (Study Required Outside of Class)

「線形代数学 2」の内容、少なくとも抽象的な線形空間と線形写像に慣れていることが望ましい。

#### 成績評価方法・基準 (Evaluation)

筆記試験(Written Exam)(60%)/授業内提出物(40%)

#### テキスト (Textbooks)

特に指定しない。

#### 参考文献 (Readings)

1. 斎藤毅、2007、『線形代数の世界 抽象数学への入り口』、東京大学出版会 (ISBN:978-4-13-062957-7)

#### その他 (HP 等) (Others(e.g.HP))

原則として全授業回対面実施予定

注意事項 (Notice)