

科 目 名	線形代数学Ⅱ				
配 当 学 年	2 年	必修・選択	選択	CAP制	対象
授 業 の 種 類	講義	単 位 数	2 単 位	授業回数	15
授 業 担 当 者	三澤 明		単位認定責任者	三澤 明	
実務経験の有無	有				
実務経験のある教員名および授業の関連内容	通信系企業にて行った光スイッチングシステムの研究でのデータ処理や数値計算は、数学的基礎理論を用いて行った。				
授業科目の概要	<p>機械学習などのデータサイエンスやコンピューターによる計算工学を理解する上で、線形代数は基本的な数学の概念となる。</p> <p>本講義は、線形代数学Ⅰで学んだ行列に関する固有値、固有ベクトルの解法を基礎とし、固有値問題が、どのように工学に応用されるのかを4つの単元で学ぶ。</p> <p>2次元行列の固有値は、2つの実数、重解、虚数解の場合がある。対称行列では、対称行列の固有値は、かならず実数となり、対角化できるが、重解の場合は対角化できず、ジョルダン標準形になら変換できる。虚数解の場合は、実標準形に変換できる。元の行列を対角化行列、ジョルダン標準形、実標準形に変換することで、多重積を求めることができることを理解する。</p> <p>高次の行列では、厳密解を計算することは難しく、固有値は数値解析で近似解を求める。この近似解は、行列の多重積を用いることで固有値が得られることを理解する。</p> <p>固有値の応用として、以下の4つの例について学ぶ。</p> <p>第一に、統計解析と数値解析法について理解する。コンピュータを使い、固有値を求める数値解析法を学ぶ。統計学の主成分分析が固有値問題であり、機械学習の基本となっていることを理解する。第二に、曲線や曲面の幾何学的扱い方とベクトルの関係を理解する。幾何学的曲面が2次形式により解析できること、ベクトル解析により法平面や法線ベクトルを導き、勾配の概念とベクトルの微分との関係を理解する。その応用として、電磁気学や流体力学の基本となるベクトルの偏微分について理解する。第三に、線形代数の固有値問題と、差分方程式や微分方程式の解法の関係について理解する。力学の運動方程式や電磁気学の波動方程式なども固有値問題となることを理解する。第四に、線形最適化問題について学ぶ。線形計画法やダイクストラ法などが行列によって定式化されることを学ぶ。</p> <p>以上のように抽象ベクトルや行列が数学、統計学や物理学の様々な分野において応用されていることを紹介し、その理由が線形性という性質によるものであることの認識し、演習を課して線形代数的な処理テクニックの修得を図る。</p> <p>履修にあたっては、線形代数学Ⅱでの、行列計算、固有値問題について理解し計算できる能力を持っていることを前提とする。</p>				
授業科目の到達目標	<p>線形代数が数学の中でどう現れ利用されるか、またどのような役割を持つのかについて、主に3次元以上のベクトルを対象として理解を深めるとともに、問題解決能力の育成を図る。具体的には、主に以下を目標とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 行列の固有値は実数、複素数になる場合がある。行列の多重積を求めることと固有値が関係していることを学ぶ。べき乗法により、固有値が数値解法的に求められることを理解する。</li> <li>2. 高次元のデータ分析を行うのに、回帰分析や主成分分析が行列の演算、固有値を使った解法で解くことができるようになる。</li> <li>3. 2次形式と空間ベクトルを利用して平面上の曲線や空間曲面が持つ性質を理解し、法平面や法線ベクトルを求めることができる。スカラ場やベクトル場の偏微分により、勾配、発散、回転など代表的なベクトル解析を計算出来るようになる。</li> <li>4. 差分方程式、微分方程式が固有値を使った解法を理解し、解くことができるようになる。</li> <li>5. 線形最適化法を理解し、最適値問題を定式化できるようになる。</li> </ol>				
学修成果評価項目(%)および評価方	項目	割合	評価方法		
	基礎学力	%			

法	専門知識	60 %	定期試験、単元テスト		
	倫理観	%			
	主体性	20 %	課題提出とレポート提出		
	論理性	20 %	提出課題・レポート内容		
	国際感覚	%			
	協調性	%			
	創造力	%			
	責任感	%			
授業の展開					
1.	1. 行列の固有値（ジョルダン行列を含む）と多重積				
2.	1. 固有値の数値解法（べき乗法、反復法）				
3.	2. 離散データの処理法（補間法）				
4.	2. 最小二乗法と正規方程式				
5.	2. 回帰分析と固有値				
6.	3. 空間図形とベクトル・行列				
7.	3. 2次形式と曲線、曲面				
8.	3. ベクトルの積（内積と外積）				
9.	3. ベクトル値関数と曲面の法平面・法線ベクトル				
10.	3. スカラ場とベクトル場、ベクトルの微分（発散、勾配、回転）				
11.	4. 差分方程式と固有値				
12.	4. 連立微分方程式と固有値				
13.	4. 高次微分方程式と固有値				
14.	5. 線形計画法				
15.	5. ダイクストラ法				
授業外学修について	線形代数Ⅰを受講し、行列を理解し、固有値、固有ベクトルを求められることを前提に講義を進める。 eラーニングなどでの予習を必須とする。 テーマごとに、講義で理解できた知識を使って課題をレポートとして課す。				
教科書	講義資料としてプリントを用意する。				
参考文献	必要箇所に応じて講義中に紹介する。 基礎的な点は、線形代数Ⅰで用いた参考書を利用する。 やさしく学べる線形代位数 石村園子 共立出版 ・統計学が最強の学問である [数学編] 西内啓 ダイアモンド社 ・数値解析 E. クライツィグ著 培風館 ・数理計画法入門 坂和正敏、西崎一郎 森北出版社 必要箇所に応じて講義中に紹介する。				
試験等の実施	定期試験	その他のテスト	課題・レポート	発表・プレゼンテーション	取組状況等
	○	○	○	×	×
成績評価の割合	60 %	20 %	20 %	0 %	0 %
成績評価の基準	本学の評価基準に基づき、成績評価を行う。 秀（100～90点）、優（89～80点）、良（79～70点）、可（69点～60点）、不可（59点～0点）				

試験等の実施、成績評価の基準に関する補足事項	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 講義毎に演習を実施し、3つの単元毎に単元試験を行う。各トピックにつきレポートを課す。</li><li>2. レポートの内容、演習の結果及び単元テスト、定期テストの結果により成績を決定する。</li></ol> <p>2. 必要な場合は、担当教員がレポート・課題などを指示することがあるので、指示に従って準備をすること。</p>
------------------------	--

(線形代数学Ⅱ)