

# Oh-o! Meiji

## シラバス

年度	2023 年度		
授業科目名	(前) 先端数理科学研究科 応用数値解析特論		
担当教員	桂田 祐史 准教授	単位数	2
開講日	春学期 / 火曜日 / 4 限	キャンパス	中野
科目ナンバー	(MS)MAT551J		
主催区分	MS: 総合数理学部・先端数理科学研究科	授業形態	1: 講義
学問分野(大区分)	MAT: 数学	授業言語	J: 日本語
レベル	5: 大学院 (修士・専門職) 基礎的な内容の科目		
学問分野(小区分)	5: 数学基礎・応用数学		

## シラバスの補足 (新型コロナウイルス感染症への対応等に伴う補足事項) / Syllabus Supplement

### 授業の概要・到達目標

有限要素法の基礎となる考え方 (変分法的定式化, Ritz-Galerkin法, 要素分割, 要素係数行列, 直接剛性法) を解説した後, C言語によるプログラミング, FreeFem++によるプログラミングの解説を行う。その後はFreeFem++の実験・演習を交えながら代表的な偏微分方程式の解き方を説明する。最後にPoisson方程式に対する有限要素法の数学的な解析を説明する。

微分方程式の代表的な数値解法である有限要素法の基本的な考え方とプログラミングを理解し, 実際に代表的な偏微分方程式の数値シミュレーションができるようになることを目標とする。

### 授業内容

- 第1回: 変分法入門
- 第2回: Poisson方程式の弱定式化
- 第3回: Ritz-Galerkin法
- 第4回: 1次元Poisson方程式に対する有限要素法
- 第5回: 2次元Poisson方程式に対する有限要素法 (1) 要素分割と要素係数行列
- 第6回: 2次元Poisson方程式に対する有限要素法 (2) 直接剛性法, 疎行列の取扱い
- 第7回: C言語によるプログラムの解説, 数値実験
- 第8回: FreeFem++を用いた数値実験
- 第9回: 熱方程式, 波動方程式
- 第10回: Laplacianの固有値問題
- 第11回: 流体力学の方程式 (1) 方程式の説明
- 第12回: 流体力学の方程式 (2) 定常Stokes方程式に対する有限要素法, 鞍点型変分原理
- 第13回: 流体力学の方程式 (3) 定常Navier-Stokes方程式に対するNewton法, 特性曲線有限要素法
- 第14回: Poisson方程式に対する有限要素法の数学的解析 弱解の一意存在性と誤差評価

### 履修上の注意

微積分, 線形代数には十分に習熟し, 偏微分方程式についての基礎的知識を持っていること。プログラミングの経験があること (プログラミング言語の種類は問わない)。

プログラミング課題を実行するためのコンピューター (FreeFem++が実行可能なもの) が必要である。

### 準備学習 (予習・復習等) の内容

ノートとWWWで公開する講義資料を良く読んで授業内容を振り返ること。また授業中のコンピューター実習で出来なかったことが残った場合は, 完遂するよう努めること。いずれも不明な部分があれば次回授業で質問すること。

### 教科書

特になし。

### 参考書

『有限要素法概説』菊地文雄（サイエンス社）  
『偏微分方程式の数値解析』田端正久（岩波書店）  
『有限要素法で学ぶ現象と数理 — FreeFem++ 数値思考プログラミング —』大塚厚二，高石武史（共立出版）

#### 課題に対するフィードバックの方法

期末レポートについては仮提出してもらい、授業最終回でその内容について質疑応答を行う。その際のコメントを参考にして最終提出してもらう。

#### 成績評価の方法

授業中に出した課題のレポート(100%)によって評価する。

#### その他

