



# 目 次

まえがき

## 第1章 現象と偏微分方程式

- 1.1 現象の数理モデル化 ..... 1
  - 1.1.1 数理モデル —— 1
  - 1.1.2 数理モデルの構成法 —— 2
  - 1.1.3 簡単な数理モデル —— 3
- 1.2 拡散現象と放物型方程式 ..... 7
  - 1.2.1 拡散現象 —— 7
  - 1.2.2 熱伝導方程式 —— 8
  - 1.2.3 熱伝導方程式の変数分離解 —— 10
- 1.3 波動現象と双曲型方程式 ..... 13
  - 1.3.1 波動現象 —— 13
  - 1.3.2 波動方程式 —— 14
  - 1.3.3 波動方程式の解 —— 15
- 1.4 定常現象と楕円型方程式 ..... 19
  - 1.4.1 定常現象 —— 19
  - 1.4.2 ラプラス方程式 —— 19
  - 1.4.3 ヘルムホルツ方程式 —— 20
- 1.5 非線形現象とその数理モデル ..... 21
  - 1.5.1 非線形現象 —— 21
  - 1.5.2 非線形方程式の例 —— 22
- 1.6 偏微分方程式の分類 ..... 24

**第 2 章 数値計算手法概説**

- 2.1 計算的アプローチ ..... 29
- 2.2 数値計算手法の体系 ..... 31
- 2.3 数値計算手法の概説 ..... 32
  - 2.3.1 差分法 —— 32
  - 2.3.2 有限要素法 —— 33
  - 2.3.3 境界要素法 —— 34

**第 3 章 1 次元数値シミュレーション**

- 3.1 1 次元楕円型方程式の境界値問題 ..... 39
  - 3.1.1 差分解析 —— 39
  - 3.1.2 有限要素解析 —— 46
  - 3.1.3 境界要素解析 —— 53
- 3.2 1 次元放物型方程式の初期値-境界値問題 ..... 58
  - 3.2.1 差分解析 —— 58
  - 3.2.2 有限要素解析 —— 66
  - 3.2.3 境界要素解析 —— 70
- 3.3 1 次元双曲型方程式の初期値-境界値問題 ..... 78
  - 3.3.1 差分解析 —— 78
  - 3.3.2 有限要素解析 —— 85
  - 3.3.3 境界要素解析 —— 86

**第 4 章 2 次元数値シミュレーション**

- 4.1 2 次元楕円型方程式の境界値問題 ..... 93
  - 4.1.1 差分解析 —— 93
  - 4.1.2 有限要素解析 —— 102
  - 4.1.3 境界要素解析 —— 110
- 4.2 2 次元放物型方程式の初期値-境界値問題 ..... 118

4.2.1	差分解析	118
4.2.2	有限要素解析	119
4.2.3	境界要素解析	123
4.3	2次元双曲型方程式の初期値-境界値問題	130
4.3.1	差分解析	130
4.3.2	有限要素解析	132
4.3.3	境界要素解析	139

## 第5章 数値シミュレーションの応用

5.1	バーガス方程式の近似解析	153
5.1.1	基礎方程式	153
5.1.2	バーガス方程式の解析的な解	154
5.1.3	差分解析	158
5.1.4	有限要素解析	166
5.1.5	境界要素解析	174
5.1.6	数値計算例	180
5.2	非圧縮性粘性流体流れ問題の近似解析	182
5.2.1	基礎方程式	182
5.2.2	半離散形	183
5.2.3	差分解析	185
5.2.4	有限要素解析	188
5.2.5	境界要素解析	193
5.2.6	数値計算例	197

## 付録A コンピュータプログラム

A.1	プログラムの概要	203
A.2	ラプラス方程式の境界値問題有限要素解析	209
A.3	ラプラス方程式の境界値問題境界要素解析	211

A.4	ラプラスianの固有値問題有限要素解析 .....	213
A.5	ヘルムホルツ方程式の散乱問題境界要素解析 .....	216
参 考 文 献	.....	219
索 引	.....	223

