



# 目 次

ま え が き	i
1 はじめに — 微分方程式と近似解法	
1.1 数理解析学の考え方 — 本書の立場	1
1.2 現象の微分方程式による記述の例	2
1.3 差分法の考え方	6
1.4 有限要素法について	10
参考文献	13
演習問題	13
2 微分方程式と変分原理	
2.1 微分方程式と弱形式	14
2.2 変分原理	19
2.3 基本境界条件と自然境界条件	21
2.4 解の存在と一意性	21
参考文献	22
演習問題	23
3 Ritz -Galerkin 法	
3.1 近似関数	24
3.2 Galerkin 法	25
3.3 Ritz 法	30
3.4 近似解の微分可能性と自然境界条件の処理	31
3.5 誤差最小の原理	32

3.6	従来の Ritz-Galerkin 法と差分法の問題点	33
3.7	連立 1 次方程式の解の存在と一意性について	35
	参考文献	36
	演習問題	36
4	簡単な 1 次元有限要素モデル	
4.1	近似関数の構成	37
4.2	要素マトリックスの計算	41
4.3	近似方程式の組み立て——直接剛性法	44
4.4	近似方程式の具体形	47
	参考文献	51
	演習問題	52
5	簡単な 2 次元有限要素モデル	
5.1	近似関数の構成	53
5.2	要素マトリックスの計算	58
5.3	近似方程式の組み立てと具体形	62
5.4	有限要素法の基本的考え方	67
5.5	まとめ	70
	参考文献	71
	演習問題	71
6	連立 1 次方程式の解法	
6.1	はじめに——いろいろな解法	72
6.2	Gauss の消去法の原理	73
6.3	Gauss の消去法のプログラミング	75
6.4	対称なバンド・マトリックスに対する Gauss の消去法	78
6.5	線形反復法	81
6.6	おわりに	84

目次	v
参考文献	85
演習問題	85
<b>7 有限要素法のプログラミング</b>	
7.1 インプット・データ	86
7.2 要素係数マトリックスなどの作成	89
7.3 全体係数マトリックスなどの作成と連立1次方程式の解き方	92
7.4 アウトプット(出力)および注意事項	94
7.5 プログラム例	94
7.6 プログラムの使用例	100
7.7 対称なバンド・マトリックスを利用したプログラム例	105
7.8 おわりに	105
参考文献	109
演習問題	109
<b>8 いろいろな有限要素モデル</b>	
8.1 1次元高次要素	110
8.2 高次3角形要素	112
8.3 長方形要素	114
8.4 3次元要素	117
8.5 1次元の4階の方程式に対する有限要素	119
8.6 有限要素法における積分計算	120
8.7 アイソパラメトリック要素	121
参考文献	124
演習問題	124
<b>9 有限要素法の離散化誤差</b>	
9.1 はじめに	125
9.2 微分方程式と有限要素近似	125

9.3	1階導関数の誤差評価	126
9.4	関数自体の誤差評価——Nitscheの技巧	129
9.5	補足	130
	参考文献	130
	演習問題	131
付 録		
A.1	Greenの公式	132
A.2	内積演算	133
A.3	面積座標の積分公式	134
	演習問題略解	137
	あとがき	140
	索引	141

