

目 次

1. MAC 法による三次元流れの解析	1
1.1 三次元立方体キャビティ内の流れ	2
1.2 三次元室内気流	8
1.3 多くの物体の周りの三次元流れ	12
1.4 任意形状領域での三次元流れ	15
2. 圧縮性ナビエ・ストークス方程式の差分解析法の基礎	21
2.1 オイラー方程式	22
2.2 陽解法	24
2.3 陰解法	26
2.4 流束ベクトル分離法	30
2.5 TVD 法	36
2.6 疑似圧縮性法	40
3. 二次元一般座標系による流れ・熱・拡散解析ソフトウェア	42
3.1 流体と熱の方程式のための微分幾何	43
3.1.1 単位ベクトルと計量テンソル	43
3.1.2 平行移動と共変微分	45
3.1.3 ベクトル演算子に関する公式	46
3.1.4 一般座標系とデカルト座標系との対応規則	46
3.2 格子形成プログラム	48

目 次	v
3.2.1 だ円型偏微分方程式による格子形成	49
3.2.2 境界における格子配置	52
3.2.3 格子生成のプログラム例	56
3.3 二次元非圧縮性流体方程式のソルバー	59
3.3.1 基礎方程式	60
3.3.2 計算格子上の物理量の配置	68
3.3.3 連続の式とナビエ・ストークス方程式の空間的離散化	70
3.3.4 SMAC 法による時間積分	78
3.3.5 境界条件の設定	81
3.3.6 安定性と数値粘性	87
3.3.7 熱・拡散方程式の差分化	91
3.3.8 シミュレーションプログラムとデータの構造	94
3.4 グラフィック表示プログラム	98
3.4.1 スカラー量の表示	98
3.4.2 速度場の表示	99
3.4.3 流線の表示	100
3.4.4 テスト粒子の動き	102
3.4.5 表示プログラムの例	103
3.5 円柱周りの渦列の計算例	104
4. 市販汎用熱流体解析ソフトウェア	109
4.1 市販汎用ソフトウェアの概要	110
4.1.1 市販汎用ソフトウェアの基本構成	110
4.1.2 PHOENICS	112
4.1.3 STREAM, SCRYU	115
4.1.4 STAR-CD	120
4.1.5 FLUENT	122
4.2 市販汎用ソフトウェアにおける乱流解析	123
4.2.1 $k-\epsilon$ モデル	125
4.2.2 RNG $k-\epsilon$ モデル	126
4.2.3 Chen-Kim $k-\epsilon$ モデル	127
4.2.4 multiple-time-scale $k-\epsilon$ モデル	128
4.2.5 MP $k-\epsilon$ モデル	129

4.2.6	2層乱流モデル	130
4.2.7	代数応力方程式モデル	132
4.2.8	レイノルズ応力モデル	133
4.3	市販汎用ソフトウェアを用いた解析	134
4.3.1	問題の構想を練る	135
4.3.2	FLUENT の起動	136
4.4	CG アニメーション作成システム	139
4.4.1	AVS による原画像の作成	140
4.4.2	メディアスイート・プロを使った編集作業	142
付 録		147
A.	数値計算のための微分幾何	147
B.	数値シミュレーションのための Mathematica	165
C.	PAD 概説	177
文 献		181
索 引		187