

目次

第 1 章 差分と精度	1
1.1 数値計算とは	1
1.2 差分とは	2
1.3 数値的な精度	5
1.4 精度の解析	5
1.5 陽的, 陰的な解法	7
1.6 積分による考え方	9
1.7 ルンゲ・クッタ法	10
第 2 章 波と物質移動の数値計算法	14
2.1 移流方程式	14
2.2 移流方程式の数値解法	15
2.3 CIP 補間とスプライン補間	25
2.3.1 CIP 補間	25
2.3.2 スプライン補間	30
2.3.3 cubic-spline 補間	31
2.3.4 エルミート補間	32
2.4 保存性	33
2.5 界面捕獲	34
2.5.1 関数変換とデジタイザー	35
2.5.2 有理関数 CIP	38
2.6 一般的な移流方程式	40
2.6.1 速度が変化する場合	42
2.6.2 非移流項の解き方 1	45
2.6.3 非移流項の解き方 2	47
2.7 なぜセミ・ラグランジュが良いか	48
2.8 多次元への拡張	49
第 3 章 電磁波の伝播	54
3.1 電磁波伝播を支配する方程式	54
3.1.1 FDTD 法	55

3.2 CIP 法	56
3.2.1 特性線による解法	57
3.2.2 行列を勉強しよう	59
3.2.3 1次元問題への適用	62
3.3 CIP 法と FDTD 法との比較	63
3.3.1 計算の比較 1: 初期条件依存性	63
3.3.2 計算の比較 2: 境界条件	67
3.4 多次元化	68
3.4.1 方向分離	68
3.4.2 M 型 CIP	70
3.4.3 2次元電磁波伝播 I: 電磁波の伝播	73
3.4.4 2次元電磁波伝播 II: 電磁波の放射と反射	76
3.5 宇宙への応用	78
3.5.1 太陽磁場	78
3.5.2 宇宙ジェット	82
第 4 章 メソスケールの計算	83
4.1 数値解法	85
4.2 超高次元 CIP 法	87
4.3 2次元ブラソフ-ポアソン方程式系	90
4.3.1 規格化	91
4.3.2 方程式の無次元化	92
4.3.3 線形ランダウ減衰	93
4.4 双流不安定性	97
4.5 6次元シミュレーション	101
4.6 熱輸送現象への応用	101
4.6.1 非局所熱伝導	102
4.6.2 フェムト秒レーザー	103
第 5 章 拡散過程	107
5.1 拡散方程式	107
5.2 拡散方程式の数値解法	110
5.2.1 差分による従来の解き方	110
5.2.2 誤差解析	112
5.2.3 CIP 法による解き方	114
5.2.4 IDO 法による解き方	116
5.3 経済問題を支配する方程式	118
5.4 雪の結晶	120

第 6 章 固体・液体・気体の CIP 法による統一解法	122
6.1 基礎方程式	123
6.1.1 質量の保存	123
6.1.2 運動方程式	125
6.1.3 エネルギー式	127
6.2 水の波	131
6.2.1 リーマン不変量	132
6.2.2 CIP 法による水波の計算	133
6.2.3 Cubic Lagrange との比較	136
6.2.4 CIP 法による水波の計算: 2 次元	140
6.3 圧力ベース解法	144
6.3.1 CCUP 法	148
6.3.2 スタッガード格子	150
6.4 表面張力	152
6.5 固体と液体の統一解法	159
第 7 章 原子の世界	165
7.1 シュレディンガー方程式	166
7.2 CIP 法でシュレディンガー方程式を解く	169
7.3 原子・分子計算を変えられるか?	188
第 8 章 CIP 法の新たなる発展	192
8.1 完全保存保証	192
8.1.1 CIP-CSL4	192
8.1.2 CIP-CSL2	196
8.2 シャープな表面記述と保存保証セミ・ラグランジュ	198
8.3 一般座標と精度	200
8.3.1 格子がゆがんでいる場合の CIP	200
8.3.2 不等間隔格子での精度	201
8.4 2 次元ソロバン格子	202
8.4.1 M 型 CIP	204
8.4.2 C 型 CIP	206
8.4.3 ソロバン格子と精度	207
8.4.4 移動ソロバン格子	209
付 録 A.1 行列式 A.2 トーマス法	214
参考文献	217
索 引	221