

目 次

はじめに	1
第 1 章 完全流体の力学	
§ 1. 基礎方程式	6
1.1 実質微分・実質加速度	6
1.2 オイラーの連続の方程式	9
1.3 オイラーの運動方程式	11
1.4 流体の変形運動	13
1.5 渦度と循環	17
1.6 ベルヌーイの定理	19
§ 2. 二次元の渦なし流れ	23
2.1 流関数・複素速度ポテンシャル	23
2.2 等角写像	27
2.3 完全流体中の円柱	35
2.4 平板まわりの流れ	44
2.5 シュバルツ-クリストッフェルの定理	48
§ 3. 自由流線をもつ流れ	57
§ 4. 渦	63
4.1 渦線・渦管・渦糸	64
4.2 ケルビンの循環不変定理	65
4.3 ヘルムホルツの渦定理	66
4.4 不連続面と渦層	69
4.5 翼に働く揚力と渦	71
4.6 カルマン渦列	73
§ 5. 波	76
5.1 波の運動方程式	76

5.2 微小振幅の進行波	78
5.3 重複波	88
5.4 有限振幅の波	94
問 題	97

第2章 粘性流体の力学

§ 6. ナビエ-ストークスの方程式	101
6.1 粘性係数	101
6.2 応力記号と応力テンソル	102
6.3 ナビエ-ストークスの方程式	103
§ 7. レイノルズ数およびレイノルズの相似則	109
7.1 レイノルズ数	109
7.2 レイノルズの相似則	111
§ 8. ナビエ-ストークス方程式の厳密解	112
8.1 平行流	112
8.2 瞬間的に運動を始めた平板上の流れ——レイリーの問題	116
8.3 振動平板による流れ	118
§ 9. おそい流れ——線型近似	118
9.1 ストークス近似	120
9.2 オセーン近似	124
問 題	125

第3章 大きなレイノルズ数の粘性流体の力学

§ 10. 層流境界層	127
10.1 境界層概念の成立	127
10.2 境界層方程式	129
10.3 層流境界層方程式のブラジウス解	133
10.4 境界層の剥離	143

§ 11. 境界層の運動量方程式	146
11.1 境界層方程式の積分	146
11.2 平板に沿う境界層の近似解	148
§ 12. 乱 流	152
12.1 乱流の発生とレイノルズ応力	152
12.2 乱流混合に関する仮説	156
§ 13. 管路の乱流	157
13.1 滑らかな管路	157
13.2 粗い管路	166
13.3 ベキ乗流速分布式とブラジウスの抵抗公式	170
13.4 ま と め	171
§ 14. 乱流境界層	171
14.1 平板に沿う乱流境界層流れの流速分布	171
14.2 滑面平板に沿う乱流境界層の発達と抵抗則	175
14.3 粗面平板の抵抗則	180
§ 15. 噴流と後流	181
15.1 壁面のない境界層としての噴流と後流	181
15.2 二次元噴流	183
15.3 二次元後流	188
問 題	193

第 4 章 乱れと乱流拡散

§ 16. 乱流の発生	195
16.1 なぜポアズイユ流れの理論式が成立しないか?	195
16.2 平板に沿う層流境界層の安定問題	196
16.3 ケルビン-ヘルムホルツの安定問題	201
16.4 テイラー渦	202
§ 17. 等方性乱流	204

17.1	乱流の定義と表現	204
17.2	等方性乱流の相関係数	212
17.3	乱流におけるエネルギーの移行	216
17.4	コルモゴロフの局所的等方性の理論	218
§ 18.	非等方性乱流	221
18.1	円管流れの乱れ	221
18.2	壁に沿う乱流境界層	227
18.3	噴流および後流	229
§ 19.	乱流拡散	231
19.1	フィックの拡散方程式	231
19.2	テイラーの拡散理論	235
19.3	相 対 拡 散	242
19.4	拡散における蛇行運動	246
19.5	分散 (移流拡散)	248
	問 題	251

第5章 相 似 則

20.1	π 定 理	252
20.2	π 定理による相似則	256
20.3	力学的相似	259
	流体力学をきづいた人々	261
	参 考 文 献	263
	問題に対するヒント	266
	索 引	269