

目 次

第 1 章 序 説

	頁		
§ 1. 流体力学	1	§ 3. 流体の定義	8
§ 2. 粘性の役割	2	(1) 流体は連続体である	8
(1) 円柱のまわりの一様流	2	(2) 流体の定義	11
(2) 翼型のまわりの一様流	5	(3) 完全流体と粘性流体	13
(3) 流線形とにぶい物体	6	(4) 圧縮性	14

第 2 章 完全流体の力学

§ 4. 流れを表わす物理量	16	(1) 固体表面での境界条件	34
§ 5. 流れを表わす方法	17	(2) 変形する境界面での条件	34
(1) Lagrange の方法	17	(3) 不連続面での条件	36
(2) Euler の方法	18	§ 10. 流線, 流れの道すじ, 色つき流線	38
§ 6. Euler の連続方程式と 運動方程式	20	§ 11. 流体粒子の運動	40
(1) Euler の連続方程式	20	§ 12. 渦運動と渦無し運動	43
(2) Euler の運動方程式	22	§ 13. 運動方程式の第 1 積分	45
(3) 運動量の流れ	23	(1) 静水力学	46
§ 7. 状態方程式	27	(2) 渦無しの流れ	47
(1) 等温変化	27	(3) 定常な流れ	48
(2) 等エントロピー変化	28	§ 14. Bernoulli の定理の応用	49
(3) バロトロピー流	28	(1) 縮まない流体	50
§ 8. Lagrange の連続方程式と 運動方程式	30	(2) 気体に対する Bernoulli の定理	54
§ 9. 境界条件	33	§ 15. 圧力方程式の応用 ——管の中の非定常流	57

(1) 一様な太さの管の中の非定常流	58	§ 17. Lagrange の渦定理	67
(2) 断面積がゆるやかに変化する 管の中の流れ	61	§ 18. 渦度と循環	70
(3) 断面積が不連続的に変化する 管の中の流れ ——運動量保存の法則の応用	64	(1) 渦管の強さ	71
§ 16. 流線の曲率と圧力勾配	66	(2) Kelvin の循環定理	73
		(3) Helmholtz の渦定理	74
		§ 19. 渦度に関する Cauchy の積分	76

第3章 縮まない流体の渦無し運動

§ 20. 渦無しの流れ	80	(4) 多重わき出し	91
(1) 領域の連結性	80	§ 23. Green の公式の流体力学的 解釈	94
(2) 循環	81	(1) 渦無しの流れの運動エネルギー	96
(3) 速度ポテンシャル	83	(2) 解の一意性	97
§ 21. 完全流体の渦無し運動	84	(3) 運動エネルギーに関する Kelvin の定理	98
(1) バロトロピー流体の渦無し運動	84	(4) Green の公式の流体力学的解釈	99
(2) 縮まない流体の渦無し運動	85	(5) 多重連結の領域	103
§ 22. 簡単な流れの例	86	§ 24. 瞬間的にひき起こされる流れ	105
(1) 一様な流れ	86		
(2) わき出し, すいこみ	86		
(3) 二重わき出し	89		

第4章 縮まない流体の2次元の渦無し運動

§ 25. 2次元の流れ	108	§ 29. 静止流体中での円柱の運動	124
§ 26. 複素速度ポテンシャル	110	§ 30. Blasius の公式	128
§ 27. 簡単な流れの例	114	§ 31. Kutta-Joukowski の定理	130
(1) 一様な流れ	114	§ 32. 等角写像の応用	132
(2) 角を回る流れ	114	§ 33. Joukowski 変換	135
(3) わき出し, すいこみ	116	(1) 平板を過ぎる流れ	136
(4) 渦糸	117	(2) 楕円柱を過ぎる流れ	139
(5) 二重わき出し	118	(3) 円弧翼を過ぎる流れ	140
§ 28. 静止円柱を過ぎる一様な流れ	120	(4) Joukowski 翼	143
(1) 循環のない流れ	121	§ 34. 2次元翼理論	143
(2) 循環のあるばあい	122		

第5章 縮まない流体の3次元の渦無し運動

§ 35. 3次元の流れ	149	§ 39. 球に関する定理	160
§ 36. 球のまわりの流れ	149	(1) Kelvin の鏡像定理	160
§ 37. 静止流体中での球の運動	151	(2) 球面上で0になる調和関数	162
§ 38. 軸対称の流れ	155	(3) Weiss の球定理	163
(1) 軸対称の渦無しの流れ	156	(4) Butler の球定理	166

第6章 渦運動

§ 40. 渦層	169	§ 45. 物体と渦糸	196
§ 41. 渦度とわき出し	171	(1) 平面壁に沿う流れ	197
(1) 一意性	171	(2) 円に沿う流れ	199
(2) 領域が無限に広いばあい	172	§ 46. 等角写像の応用	203
(3) 領域が限られているばあい	174	§ 47. 壁の上の特異点	208
§ 42. 2次元の渦運動	175	(1) 平面壁	208
(1) 孤立したわき出しと渦	176	(2) 円筒壁	208
(2) 円形の渦	176	§ 48. 特異点に働く力	210
(3) Rankine の渦	178	(1) 渦糸に働く力	211
§ 43. 渦の運動	180	(2) わき出しに働く力	211
(1) 2次元の流れ	181	(3) 二重わき出しに働く力	211
(2) 軸対称の流れ	183	(4) 特異点が物体におよぼす力	212
§ 44. 渦糸群の運動	187	§ 49. 2次元の薄翼	216
(1) 渦糸群の重心	187	§ 50. 3次元の翼理論	229
(2) 渦糸群の慣性モーメントと 角運動量	188	(1) 揚力線理論	232
(3) 渦糸群のハミルトニアン	189	(2) 飛行機が地面におよぼす力	235

第7章 不連続流

§ 51. 不連続流	237	§ 53. 死水をともなう平板	242
§ 52. 噴流	239	§ 54. Kirchhoff の死水モデル	245

(1) 自由流線の形と物体に働く力	247	§ 55. 種々の死水モデル	254
(2) 流れを求める一般的方法	251		

第8章 粘性流体の力学

§ 56. 応力	259	(1) 2枚の平行な板の間の流れ	287
§ 57. テンソル	263	(2) 円管の中の流れ	288
§ 58. 連続体の運動方程式	269	§ 66. 振動平板による流れ	291
§ 59. 変形速度	270	(1) 平板に沿う振動流	293
§ 60. 変形速度と応力の関係	272	(2) 振動的な Couette 流	294
§ 61. Navier-Stokes の方程式	275	(3) 振動的な Poiseuille 流	296
§ 62. Reynolds の相似法則	277	§ 67. Rayleigh の流れ	300
§ 63. エネルギーの方程式	280	(1) 平板が任意に運動するばあい	302
§ 64. 一方向の流れ	284	(2) 平板に沿って急に圧力勾配が かかる時の流れ	304
§ 65. 一方向の定常流	287		

第9章 おそい粘性流

§ 68. Stokes 近似	312	(1) 速度の一般式	335
§ 69. 定常流に対する Stokes 近似	313	(2) 力とモーメントの公式	336
(1) Stokes 源	316	(3) Stokes 源と二重 Stokes 源	338
(2) 球を過ぎるような流れ	318	§ 73. 典型的な流れ	341
(3) 静止流体中で回転する球	320	(1) 一方向の流れ	341
§ 70. 物体に働く力とモーメント	322	(2) Stokes 源	342
(1) Stokes 近似	324	(3) 円柱の運動	343
(2) Stokes 近似での力の公式	325	(4) 静止流体中で回転する円柱	344
(3) Stokes 近似でのモーメントの 公式	328	(5) Hamel の流れ	344
(4) 流速分布から Stokes 源と 二重 Stokes 源を見出す方法	330	§ 74. 軸対称流に対する Stokes 近似	348
§ 71. 2次元流に対する Stokes 近似	332	§ 75. 典型的な軸対称の流れ	351
§ 72. Stokes 近似に対する 複素関数論の応用	335	(1) よどみ点での流れ	351
		(2) Poiseuille の流れ	353
		(3) 円錐管を通る流れ	354
		(4) 球形の液滴の運動	355

§ 76. Oseen 近似	360	モーメントの公式	377
§ 77. Oseen 近似の一般的性質	362	§ 80. 軸対称流に対する	
§ 78. 定常流に対する Oseen 近似	365	Oseen 近似	384
(1) Oseen 源	366	§ 81. 2次元流に対する	
(2) 多重 Oseen 源	368	Oseen 近似	388
(3) Oseen 源による流れ	369	(1) Oseen 源	391
(4) Oseen 近似でのわき出しと		(2) 二重 Oseen 源, 多重	
二重わき出し	374	Oseen 源	392
§ 79. Oseen 近似での力と		(3) 物体に働く力とモーメント	393
モーメントの公式	376	(4) 円柱のまわりの流れ	394
(1) 運動量流テンソルに対する		§ 82. Oseen 近似の第1近似	
Oseen 近似	376	としての Stokes 近似	395
(2) Oseen 近似での力と			

付 録

A. 直交曲線座標の諸公式	400	(1) Blasius の公式の拡張	404
(1) 平面極座標 (r, θ)	402	(2) 変形しながら運動する物体の	
(2) 円柱座標 (x, σ, φ)	402	まわりの流れ	408
(3) 球座標 (r, θ, φ)	403	(3) 時間的に変化する一様流中を変形	
B. Blasius の公式の		しながら運動する橢円柱	413
非定常流への拡張	404		
参 考 書	416		
引用文献	417		
後編目次	418		
索 引	419		