

目 次

序 論	1	方向性次元解析	49
第 1 章 熱伝導	5	次元解析の応用	51
熱伝導の法則	5	熱伝達の簡単な解析	51
気体の熱伝導	7	強制対流熱伝達	51
液体の熱伝導	10	自然対流熱伝達	53
非金属固体の熱伝導	11	伝熱にあらわれる無次元数	54
金属の熱伝導率	12	熱伝達率と温度	55
断熱材の特性	15	第 4 章 層流熱伝達(その一)	58
固体接触面の熱抵抗	17	平板強制対流熱伝達	58
第 2 章 伝導伝熱	21	基礎微分方程式	58
定常熱伝導	21	速度分布および温度分布に 関する考察	60
熱伝達率	22	速度分布および温度分布の 解	62
熱通過	23	平板強制対流熱伝達	64
拡大伝熱面	25	主流速度、壁温が壁面に沿い変 化する場合	68
熱伝導の基礎微分方程式	29	自然対流熱伝達	72
非定常熱伝導と温度伝導率	30	円管内の層流熱伝達	78
物体内部の温度の時間的変 化	32	発達した流れ	78
物体内部の温度の時間的変 化(続)	35	速度助走区間にも熱伝達あ る場合(一様流入)	80
プロフィール法(積分法)	38	第 5 章 層流熱伝達(その二)	82
相変化を伴う熱伝導(氷の 生成)	40	プロフィール法	82
流動流体内の熱伝導(層流 炎の燃焼速度)	42	プロフィール法(積分法)	82
第 3 章 流体の流れと熱伝達	44	平板強制対流熱伝達	83
層流境界層と乱流境界層	44	垂直平板自然対流熱伝達 (等温壁)	86
臨界レイノルズ数	45	垂直平板自然対流熱伝達 (熱流束一定)	88
温度境界層と熱伝達	46	円管内の層流熱伝達(発達 した流れ)	90
次元解析	47	実験公式その他	93
次元と自然法則の原理	47		
指数法と π 定理	48		

水平平板強制対流熱伝達に 対する浮力の影響 ……………93	円柱表面の熱伝達……………153
垂直平板（垂直円柱）の自 然対流熱伝達 ……………94	円柱面熱伝達に対する主流 乱れの影響……………158
管内層流熱伝達 ……………97	円管群の熱伝達……………158
	円柱の自然対流熱伝達…………160
	球の強制および自然対流熱 伝達……………163
第6章 乱流熱伝達（その一） …100	回転体の熱伝達……………164
乱流境界層……………100	内筒が回転する同心二重筒 間の流体層……………168
乱流境界層の簡単な解析…102	水平流体層および水平平板 の自然対流熱伝達……………172
乱流境界層の速度分布とう ず動粘性係数……………105	垂直二平板間の自然対流…175
乱流熱伝達の解析……………109	噴流群の衝突する平板の熱 伝達……………179
簡単な基礎考察……………109	
乱流熱伝達の解析……………112	
非常に大きい Pr まで含む 場合……………119	
Pr が非常に小さい場合 …123	第9章 高速（および温度差の大 きい）気流の熱伝達 ……183
	層流熱伝達……………183
第7章 乱流熱伝達（その二） …127	層流熱伝達の一般基礎微分 方程式……………183
平板に沿う乱流熱伝達…………127	平板層流熱伝達……………185
伝熱開始点の近傍……………127	平板層流熱伝達 ($Pr=1$ の 場合) ………………190
より広範囲の領域……………130	乱流熱伝達……………192
自然対流乱流熱伝達……………136	管内や円柱その他の熱伝達…196
乱流熱伝達とプロフィール法 垂直平板（円柱）の自然対 流乱流熱伝達……………137	温度差の大きい管内熱伝達196
実験公式その他……………139	高速気流中の円柱の熱伝達197
平板強制対流熱伝達……………140	超音速流中のよどみ点附近 の熱伝達……………197
管内乱流熱伝達……………140	超音速流の楔面および円錐 面の層流熱伝達……………198
助走区間における局所熱伝 達率の変化……………142	比熱 c_p の変化が大きい場 合……………199
管内乱流熱伝達に対する壁 面あらさの影響……………144	第10章 希薄気体の熱伝達 ……201
	希薄気体の流れ……………201
第8章 物体のまわりの熱伝達、 その他 ……………147	各種の流れの領界……………202
よどみ点近傍の熱伝達…………147	気体分子と壁面の相互作用204
物体のまわりの熱伝達…………151	すべり流れの境界条件…………205
境界層の剥離……………152	

すべり流れの具体例.....207	液体の対流および慣性の影 響.....265
自由分子流.....211	蒸気の摩擦力の影響.....267
自由分子流の熱伝達.....213	過熱蒸気, および不凝縮気 体を含む蒸気.....270
自由分子流の回復温度.....216	水平円管外面の膜状凝縮...272
円柱表面の熱伝達.....216	傾斜円管外面の膜状凝縮...276
静止気体層の熱伝導.....217	
第11章 物質伝達を伴う熱伝達	
(その一).....221	第14章 表面張力278
拡散.....222	液体の表面張力.....278
フィックの法則と気体内	接触角.....280
拡散.....222	液面内外の圧力差.....281
拡散分子の相対移動速度...223	液滴とまわりの蒸気との平 衡.....282
拡散と対流.....225	蒸気泡とまわりの液体との 平衡.....283
物質伝達と熱伝達のアナロジ...226	液滴や液柱の振動.....285
ナフタリン昇華法による熱	二相境界面に生ずる波.....287
伝達率の間接測定.....229	相対速度をもつ二相境界面 に生ずる波.....290
蒸気濃度がやや高い場合...230	核沸騰の限界に関する考察292
液滴の蒸発.....231	
液滴が非常に小さくなった	
時の現象.....236	
強制対流中の液滴の蒸発...239	
第12章 物質伝達を伴う熱伝達	第15章 相変化を伴う熱伝達
(その二).....242	(沸騰).....295
層流熱伝達.....242	沸騰の様相.....296
二成分混合気の一般微分方	伝熱形式と沸騰熱伝達.....299
程式.....242	核沸騰における気泡や流体の 挙動.....300
平板の熱伝達と物質伝達...244	伝熱面上の気泡の発生.....300
物性値の変化がいちじるし い場合.....247	気泡の生長と射出.....304
一様吹き出しの場合.....249	過熱液層の厚さ(孤立気泡 領域).....310
乱流熱伝達.....251	核沸騰の限界.....311
吹き出し冷却の冷却機構.....256	核沸騰に関係する特性項の 次元.....315
	核沸騰熱伝達.....317
第13章 相変化を伴う熱伝達	伝熱面の核生成特性の影響317
(凝縮).....259	核沸騰熱伝達の機構.....319
滴状凝縮と膜状凝縮.....259	核沸騰熱伝達の整理式.....322
飽和蒸気の膜状凝縮.....259	

膜沸騰の熱伝達	327	物体表面の取扱い	397
水平円柱のまわりの飽和膜沸騰	327	物体内に発熱や吸熱現象のある場合	401
垂直円管(垂直平板)および水平平板上の飽和膜沸騰	330	アナログ解法(定常熱伝導)	401
サブクール膜沸騰	331	回路相似法	402
第16章 熱放射	337	幾何学的相似法	403
熱放射	337	非定常熱伝導	405
熱放射の射出	337	数値解法	405
熱放射の吸収	344	物体表面に関する注意	409
放射の強さ	349	電気抵抗回路相似解法(Liebmann 法)	410
気体の熱放射	352	アナログ解法(非定常熱伝導)	412
等温気体塊の射出率	360	回路相似法	412
等温気体の吸収率	364	水力相似法	414
輝炎や微粉炭炎の熱放射	365	第19章 伝熱に関するいくつかの参考事項	417
第17章 放射伝熱	372	任意温度分布の壁面の熱伝達	417
黒体面間の放射伝熱	372	Mangler 変換(軸対称物体の層流熱伝達)	419
基礎方程式	372	任意形状の物体(二次元)の層流熱伝達	421
一様温度分布面間の伝熱, および形態係数	373	温度の相違する二枚の平行平板流路(および二重管)の層流熱伝達	424
黒体放射系の伝熱	377	固, 液体表面からの熱放射の射出機構	427
灰色体系の放射伝熱	380	ガラス, 粉末層などの熱放射	429
灰色体放射系の伝熱	381	熱放射に半透明な物質の熱伝導	432
灰色体放射系の伝熱に対する注意	384	熱伝導率が温度によつて変化する場合の定常熱伝導	434
非灰色体放射系の伝熱	386	非等方性固体の熱伝導	434
ガスを含む系の放射伝熱	387	湿つた多孔性材料の熱伝導	436
等温ガス塊と黒体面との熱交換	387	付 録	441
等温ガス塊を含む灰色体放射系の伝熱	388	索 引	447
工学的な近似取扱い法	391		
第18章 熱伝導問題の数値, アナログ解法	394		
定常熱伝導	394		
数値解法	394		