

目 次

まえがき	i
第 1 章 はじめに	
第 2 章 さまざまな熱音響現象	
2.1 はじめに	9
2.2 熱音響自励振動	11
2.3 スターリングエンジン	17
2.4 強制振動	19
2.5 その他	24
2.6 熱音響現象の共通点	25
第 3 章 熱と仕事の流れ：定常流の場合	
3.1 はじめに	31
3.2 棒の定常熱伝導	32
3.3 流体の運動による熱と仕事の流れ	33
3.4 まとめ	45
第 4 章 熱と仕事の流れ：振動流の場合	
4.1 はじめに	47
4.2 流体要素の振動運動によるエントロピー流，熱流，エネルギー流，仕事流	49
4.3 熱流と仕事流との相互変換	53
4.4 流路断面での平均	56
4.5 音響質量流と定常流	58
4.6 良い蓄冷器	62
4.7 まとめ	63

第5章 流体力学の基礎方程式

5.1 はじめに	65
5.2 オイラー系とラグランジュ系	66
5.3 質量保存則	71
5.4 運動量保存則—運動方程式	73
5.5 次元解析	76
5.6 エネルギー保存則	80
5.7 熱輸送の一般式	84
5.8 時間反転に対する対称性	86
5.9 まとめ	89

第6章 管内流体のエントロピー変動

6.1 はじめに	91
6.2 振動流体と固体壁との熱交換	91
6.3 エントロピーの釣り合いの式：線形近似	93
6.4 管内流体のエントロピー変動	95
6.5 次元解析	103
6.6 管内流体の温度変動	104
6.7 管内流体の密度変動	105
6.8 管内流体の質量保存則	107
6.9 まとめ	107

第7章 因果律—原因は結果よりも進んでいる

7.1 はじめに	111
7.2 運動エネルギーの散逸	112
7.3 分布関数 f_v と χ_v	113
7.4 流路断面内での速度分布	121
7.5 流体の運動エネルギー	124
7.6 位置エネルギーの散逸	127
7.7 流路断面内でのエントロピーの分布	130
7.8 流体の位置エネルギー	134
7.9 まとめ	135

第8章 エネルギー変換：仕事源 W

8.1 はじめに	137
8.2 仕事源	140
8.3 温度勾配に比例する仕事源	144
8.4 h について	146
8.5 仕事源の応用	150
8.6 仕事源の無次元化	152
8.7 まとめ	154

第9章 熱流束

9.1 はじめに	157
9.2 圧力変動に比例する熱流束	158
9.3 g について	159
9.4 温度勾配に比例する熱流束	161
9.5 g_D について	164
9.6 熱流束の応用	168
9.7 エンタルピー流束	170
9.8 エネルギー流束の無次元化	172
9.9 まとめ	173

第10章 準局所的エントロピー生成

10.1 はじめに	175
10.2 エントロピー流増大則	175
10.3 単位長さあたりのエントロピー生成	178
10.4 単位長さあたりのエントロピー生成：非粘性の極限	181
10.5 エントロピー流増大率	183
10.6 まとめ	187

第11章 軸方向の変化

11.1 はじめに	189
11.2 一次元化波動方程式と音速	189
11.3 進行波と定在波のエネルギー	191

11.4	$\langle p \cdot A \langle u \rangle_r \rangle_t$ と $\langle p \cdot A \langle \xi \rangle_r \rangle_t$ との軸方向の変化	198
11.5	複素表示	200
11.6	閉端での位相差 θ	202
11.7	圧力振幅と位相 ϕ の軸方向の変化	204
11.8	体積変位振幅と位相差 θ の軸方向の変化	206
11.9	温度勾配	208
11.10	エンタルピー流の軸方向の変化	210
11.11	温度勾配の軸方向の変化	211
11.12	まとめ	212

第 12 章 THERMOACOUSTICA

12.1	はじめに	217
12.2	独立変数を変える	218
12.3	独立変数の使い分け	224
12.4	異なる部品間の接続条件	225
12.5	部品毎の計算方法	228
12.6	計算の流れ	231
12.7	まとめ	241

第 13 章 計算例

13.1	はじめに	243
13.2	単段スターリング機関	243
13.3	単段パルス管冷凍機	249
13.4	二段パルス管冷凍機	257
13.5	熱音響自励振動	258
13.6	まとめ	261

第 14 章 残された問題

14.1	はじめに	263
14.2	伝統的視点との比較	263
14.3	生体内熱輸送	267
14.4	シャトル損失	270

14.5	要素の繋ぎをどのように扱うか	270
14.6	熱交換器をどのように理解するか	272
14.7	重力場の影響	273
14.8	実機との定量的比較	274
14.9	定常循環流	274
14.10	線形理論を越えて	279

付録 1	熱力学の自由エネルギーと関係式	283
------	-----------------	-----

付録 2	第二音波	290
------	------	-----

付録 3	数学的補遺	296
------	-------	-----

付録 4	ヘリウムの物性値	303
------	----------	-----

索引		309
----	--	-----

あとがき		317
------	--	-----