



## 第 2 卷 目 次

## 3. 音 響 学 (Grützmacher)

## 3.1 総 論

- 3.11 音の種類…………… 2 | 3.12 音響諸量…………… 3

## 3.2 音 源

- |   |   |
|---|---|
| <p>3.21 機械的音源…………… 7</p> <p>3.211 サイレン …………… 7</p> <p>3.212 空気柱の振動 …………… 7</p> <p>3.212 1 唇 管 …………… 7</p> <p>3.212 2 リード管 …………… 8</p> <p>3.212 3 ガルトン笛 …………… 8</p> <p>3.212 4 ハルトマンの<br/>発音器…………… 9</p> <p>3.213 棒の振動 …………… 9</p> <p>3.214 音 叉 …………… 9</p> <p>3.215 弦の振動 ……………10</p> <p>3.216 膜の振動 ……………10</p> <p>3.22 電氣的音源……………11</p> <p>3.221 純音音源 ……………11</p> <p>3.222 磁歪型音源 ……………11</p> <p>3.223 圧電型音源 ……………12</p> <p>3.224 上音に富む音の発生 ……13</p> | <p>3.23 会話と音楽の再生……………13</p> <p>3.231 拡声器 ……………13</p> <p>3.231 1 拡声器に関する<br/>諸量……………14</p> <p>3.231 2 拡声器の駆動系 ……16</p> <p>3.231 21 電磁駆動系……………16</p> <p>3.231 22 動電駆動系……………16</p> <p>3.231 23 静電駆動系……………17</p> <p>3.231 24 圧電駆動系……………18</p> <p>3.231 3 拡声器の振動板,<br/>バップルおよ<br/>びホーン ……………19</p> <p>3.232 受話器……………20</p> |
|---|---|

## 3.3 受 音 器 (マイクロホン)

- |  |  |
|--|--|
| <p>3.31 炭素マイクロホン……………22</p> <p>3.32 コンデンサー<br/>マイクロホン……………22</p> <p>3.33 動電マイクロホン……………24</p> <p>3.34 圧電マイクロホン……………24</p> | <p>3.35 マイクロホンの<br/>特性の測定……………25</p> <p>3.351 音圧とマイクロホン出力<br/>電圧間の変換率の<br/>測定……………25</p> |
|--|--|



- 3.352 相互較正法による  
音圧感度の測定……25
- 3.353 マイクロホンの周波数  
特性の連続記録……28

- 3.354 方向特性 ……29
- 3.355 非直線性 ……29

### 3.4 音場の測定

- 3.41 音圧の測定……30
- 3.411 カップラー内の音圧の  
計算……30
- 3.411 1 ピストンホン ……30
- 3.411 2 サーモホン ……31
- 3.411 3 カップラー測定法  
における共鳴の  
除去 ……32
- 3.412 補償法（音波による力  
を電氣的な力と釣  
合わせる方法）……32
- 3.412 1 動電的方法 ……32
- 3.412 2 静電的方法 ……32
- 3.413 音波による力の電氣的  
な力による置換 ……34
- 3.413 1 高周波回路方式を  
用いたコンデンサ  
ーマイクロホン ……34
- 3.413 2 コンデンサーマイ  
クロホンと補助  
電極 ……35
- 3.414 自由音場での音圧測定,  
測定マイクロホンによ  
る音場の擾乱, 無響室…35

- 3.42 粒子速度の測定（レー  
リー円板） ……37
- 3.43 変位振幅の測定……38
- 3.431 煙粒子による方法 ……38
- 3.432 Kathodophon による  
方法 ……38
- 3.433 Ventilmanometer  
による方法 ……38
- 3.44 放射圧の測定……39
- 3.45 音響インピーダンスの  
測定……40
- 3.451 計算による方法 ……40
- 3.452 定常波による方法 ……43
- 3.453 音響ブリッジによる  
方法 ……44
- 3.454 力と速度の同時測定  
による方法 ……45
- 3.455 放射抵抗と附加質量 ……46
- 3.46 音の高さの測定……46

### 3.5 音波の伝播

- 3.51 音速の測定……47
- 3.511 距離と時間の測定によ  
る方法 ……47

- 3.512 クントの方法 ……49
- 3.513 干渉管による方法 ……50
- 3.514 音響干渉計 ……50



3.515 光学的方法 .....51	3.521 気体および液体中の音 波の吸収 .....52
3.515 1 音波を光学格子と して用いる方法 51	3.522 室の壁張り用吸音材 による音波の吸 収 .....53
3.515 2 シュリーレン法の 応用 .....52	3.53 遮音の測定.....55
3.52 音波の吸収の測定.....52	3.54 歩音の大きさの測定.....56

### 3.6 音波の記録

3.61 録音板.....56	3.63 トーキー録音.....58
3.62 磁気録音.....57	

### 3.7 音響分析

3.71 オシログラフ図形の解析...59	3.73 探索音法.....61
3.72 共鳴器および濾波器に よる方法.....59	3.74 音響解析格子による分析...63

### 3.8 音声と聴覚

3.81 音 声.....63	3.82 聴 覚.....64
-----------------	-----------------

3.9 会話と音楽の伝送周波帯 .....67
-------------------------

### [図 版 目 次]

3.2 音 源	図 93 周辺を固定した膜のクラドニの振動図形.....10
	図 94 静電拡声器.....17
	図 95 圧電駆動系.....18
3.3 受 音 器	図 96 コンデンサーマイクロホンの低周波回路方式.....22
	図 97 カップラー内の可逆変換器.....26
	図 98 相互較正法による音圧感度の測定.....26
	図 99 自由音場中でのマイクロホン特性の測定.....28
3.4 音場の測定	図 100 ピストンホン.....30
	図 101 動電的補償法.....32
	図 102 静電的補償法.....33
	図 103 静圧の静電的補償法.....34
	図 104 補助電極による置換法.....35



	☒ 105	球形受音器による音圧上昇効果	36
	☒ 106	レーリー円板	37
	☒ 107	Ventilmanometer	39
	☒ 108	音響インダクタンス (イナータンス)	40
	☒ 109	音響キャパシタンス	40
3.5 音波の伝播	☒ 110	Schuster の音響ブリッジ	44
	☒ 111	音のインパルスと反射板による音速の測定	48
	☒ 112	クント管	49
	☒ 113	干渉管	50
	☒ 114	音波による光の回折装置	51
	☒ 115	シュリーレン法による音波の映像装置	52
3.6 音波の記録	☒ 116	録音板電磁カッター	57
3.7 音響分析	☒ 117	探索音法による音響分析	61
	☒ 118	弦電位計による音響分析	62
3.8 音声と聴覚	☒ 119	両耳を使つて得た大きさの等感曲線	65

索引..... 367

訳者あとがき..... 383



## 4. 熱 学

## 4.1 温 度

- 4.11 温度目盛 (Moser) .....70
- 4.111 熱力学的温度目盛 .....70
- 4.112 国際温度目盛 .....70
- 4.113 1948年国際温度目盛の  
定義 .....71
- 4.113 1 定点〔基本および  
一次的定点〕.....71
- 4.113 2 補間法.....72
- 4.113 21 氷点( $0^{\circ}$ )よりアン  
チモンの凝固点  
( $630.5^{\circ}\text{C}$ 近傍)ま  
での温度範囲...72
- 4.113 22 酸素点 ( $-182.97$   
 $^{\circ}\text{C}$ )より氷点  
( $0^{\circ}\text{C}$ )までの温  
度範囲.....73
- 4.113 23 アンチモンの凝固  
点( $630.5^{\circ}\text{C}$ 近傍)  
より金点 ( $1063$   
 $^{\circ}\text{C}$ )までの温度  
範囲.....73
- 4.113 24 金点 ( $1063^{\circ}\text{C}$ )以  
上の温度範囲...74
- 4.114 酸素点( $-182.97^{\circ}\text{C}$ )以  
下の温度範囲 .....78
- 4.12 温度目盛定点の実現  
(Moser).....79
- 4.121 氷 点.....79
- 4.122 水の沸点 .....80
- 4.123 硫黄の沸点 .....81
- 4.124 その他の液体の沸点 ...81
- 4.125 種々の物質の融点および  
凝固点 .....82
- 4.13 気体温度計 (Otto) .....83
- 4.131 総 論.....83
- 4.132 定積気体温度計 .....83
- 4.132 1 基礎公式 .....83
- 4.132 2 気体温度計の説明  
.....84
- 4.132 3 補 正 .....85
- 4.133 定圧気体温度計 .....86
- 4.134 極低温における気体温  
度計による測定 ...86
- 4.135 気体温度計による指示  
を熱力学温度目盛  
に換算すること ...87
- 4.14 膨脹温度計 (Moser) .....87
- 4.141 液体温度計 .....87
- 4.141 1 液体金属をガラス  
管に封入した温  
度計 (水銀温度  
計).....87
- 4.141 2 非金属液体を用い  
た温度計 .....89
- 4.141 3 金属管およびブル  
ドン管に液体を  
封入した温度計  
(液体ばね温度  
計).....90
- 4.141 4 ガラス管液体温度  
計における誤差  
の原因およびそ  
れについての考  
察 .....90



- 4.141 41 基本点の変動……90
- 4.141 411 傾斜と圧力の影響90
- 4.141 412 温度計ガラスの時  
効変化……91
- 4.141 413 零点の降下現象…19
- 4.141 414 蒸溜および気泡の  
影響……91
- 4.141 42 外部に出ている水  
銀柱の影響……92
- 4.141 43 目盛誤差, 水銀線  
の切断法……93
- 4.141 44 液体温度計の検定  
……94
- 4.142 金属膨脹温度計 ……94
- 4.142 1 棒状温度計 ……94
- 4.142 2 バイメタル温度計 95
- 4.15 蒸気圧温度計(Moser)……95
- 4.151 理化学用蒸気圧温度  
計 ……95
- 4.152 工業用蒸気圧温度計 …96
- 4.16 抵抗温度計……97
- 4.161 概説および測定方法 …97
- 4.162 白金抵抗温度計 ……98
- 4.162 1 構 造……98
- 4.162 2 抵抗と温度との関  
係, 測定誤差……99
- 4.162 3 測定電流による  
加熱……101
- 4.163 他の金属を用いた抵抗  
温度計……101
- 4.17 熱電対 (Moser)……101
- 4.171 概説および測定装置…101
- 4.172 熱電対の製作, 保護管 102
- 4.173 慣用される熱電対……104
- 4.173 1 白金—白金ロジウム  
熱電対……104
- 4.173 2 中間温度および高  
温用の各種の熱  
電対……104
- 4.173 3 低温用熱電対……105
- 4.174 熱電対線の不均一性に  
よる影響……105
- 4.18 輻射温度計 (パイロメー  
ター) (Hoffmann)…106
- 4.181 黒体温度または部分輻  
射温度の測定……107
- 4.181 1 偏光高温計……110
- 4.181 2 織條高温計……112
- 4.181 3 減 光……114
- 4.182 色温度および分布温度  
の測定……115
- 4.182 1 色温度……115
- 4.182 2 二色高温計……117
- 4.182 21 光電効果の利用  
……117
- 4.182 22 色混合法 ……118
- 4.182 3 全輻射の測定 (輻  
射のエネルギー  
的測定……119
- 4.184 高温測定の特種な方法,  
気体および焰の温  
度……121
- 4.184 1 測温用ゾンデ (探  
針) を用いる方  
法……121
- 4.184 2 気体密度による温  
度測定……122
- 4.184 21 気体密度の直接  
測定 ……122
- 4.184 22 気体密度の間接  
測定 ……123
- 4.184 3 光線による温度測  
定……123



4.184 31	光輝焰の温度測定	123
4.184 32	光輝のない焰の温度測定	124
4.185	温度場	125
4.19	特殊な方法(表面温度計, 指示の情性)(Moser)	126
4.191	熔融体(ゼーゲル錐)	126
4.192	サーモカラー塗料およびサーモカラー・チョーク	127

4.193	表面温度計	127
4.194	取付け上の注意および示度の時間的遅れ	128
4.194 1	温度計を取付ける際の注意(熱輻射に対する防護)	128
4.194 2	示度の時間的遅れ	128

## 4.2 圧力(圧力測定)

4.21	基礎的概念と単位(Ebert, Gielessen)	130
4.211	基礎的概念	130
4.212	単位	131
4.22	低い絶対圧力の測定(真空)(Ebert, Gielessen)	131
4.221	真空計	131
4.221 1	圧力計の原理による真空計	131
4.221 11	U字管圧力計	131
4.221 12	鏡像式圧力計	132
4.221 13	Rayleighの傾斜圧力計	132
4.221 14	尖端式圧力計	133
4.221 2	圧縮真空計	133
4.221 21	マクラウドの真空計	133
4.221 211	原理	133
4.221 212	測定法(1)	134
4.221 213	測定法(2)	134
4.221 214	測定範囲	134
4.221 215	水銀の粘着性	135
4.221 22	回転式圧縮圧力計	135

4.221 3	弾性真空計	136
4.221 31	金属真空計	136
4.221 32	石英ガラスまたはガラス膜圧力計	136
4.221 4	気体分子運動を利用した真空計	137
4.221 41	石英糸振動法〔減衰式真空計〕	137
4.221 42	回転板真空計	137
4.221 43	真空計としてのラジオメーター	138
4.221 431	Knudsenの真空計	138
4.221 432	GaedeおよびKlumb-Schwarzによる更に完全な方法	138
4.221 44	熱伝導真空計	139
4.221 5	電離真空計	140
4.221 51	自続気体放電	140
4.221 52	強制的自続気体放電	140



- 4.221 53 非自続放電…… 141
- 4.221 531 熱電子による電離……141
- 4.221 532  $\alpha$ 線による電離  
(アルファアトロン)  
……142
- 4.222 真空ポンプ……143
- 4.222 1 機構上の原理……143
- 4.222 11 排除型真空ポンプの原理 ……143
- 4.222 12 流体力学的原理  
によるもの ……144
- 4.222 13 分子論的原理に  
よるもの ……145
- 4.222 131 分子ポンプ……145
- 4.222 132 拡散ポンプまた  
は凝結ポンプ  
……145
- 4.222 2 排気速度(排出体積)の測定 ……145
- 4.222 21 定圧法 ……146
- 4.222 22 定積法 ……146
- 4.222 23 毛細管法 ……147
- 4.23 比較的高い圧力の絶対  
測定(気圧計, 液体圧  
力計)  
(Ebert, Gielessen)……147
- 4.231 気圧測定……147
- 4.231 1 水銀気圧計……147
- 4.231 11 種類 ……147
- 4.231 12 読取り法 ……149
- 4.231 13 水銀柱の高さの  
換算 ……149
- 4.231 131 標準状態に換算  
……149
- 4.231 132 水銀の温度……149
- 4.231 133 目盛尺度の温度  
……149
- 4.231 134 水銀柱の径が異  
つているとき  
の毛細管現象  
による降下量  
……150
- 4.231 135 水銀蒸気の圧力  
……150
- 4.231 136 標準重力……150
- 4.231 137 気象学的な量の  
影響……150
- 4.231 2 気圧測定のための  
その他の装置…151
- 4.231 21 アネロイド気圧  
計 ……151
- 4.231 22 ヒブソメーター,  
沸点気圧計 ……151
- 4.231 23 気圧変動計 ……152
- 4.231 3 圧力計による高度  
測定……153
- 4.231 31 国際高度目盛 ……152
- 4.231 32 他の高度目盛 ……153
- 4.232 液体圧力計……153
- 4.232 1 水銀圧力計……153
- 4.232 2 気体圧力計(圧縮  
圧力計) ……154
- 4.24 高圧測定(ピストン圧力  
計, 電気抵抗圧力計  
および弾性圧力計)  
(Ebert, Gielessen) 155
- 4.241 ピストン圧力計, また  
は圧力秤……155
- 4.242 電気抵抗圧力計……157
- 4.243 弾性圧力計(薄膜式,  
および弾性管式圧  
力計) ……157
- 4.244 常用圧力目盛……158
- 4.25 圧力の時間変化の測定  
(特殊装置)(Ebert,  
Gielessen) ……159



- 4.251 力学的な方法……159
- 4.251 1 純弾性的方法……159
- 4.251 2 半弾性および非弾性圧力計(圧縮圧力計)……160
- 4.252 磁気弾性圧力計……160
- 4.253 光弾性(光学的)圧力計……161
- 4.254 電氣的圧力計……161
- 4.254 1 電気抵抗圧力計……161
- 4.254 2 接触抵抗圧力計…161
- 4.254 3 ピエゾ電気〔圧電気〕圧力計(帯電圧力計)……161
- 4.26 圧力差の測定 (Ebert, Gielessen) 163
- 4.261 微小な圧力差(微圧計)……163
- 4.261 1 精密読取り可能なU字管微小圧力計……163
- 4.261 11 両脚の太さが等しい場合……163
- 4.261 12 両脚の太さが等しくない場合 164
- 4.261.121 脚の太さ……164
- 4.261 122 鉛直な読取管の場合……164
- 4.261 123 傾斜させた読取管の場合……165
- 4.261 124 彎曲した読取管の場合……165
- 4.261 13 密度のやや異つた二種の液体を使用……165
- 4.261 2 沈鐘式圧力計……165
- 4.261 3 力積微小圧力計…166
- 4.261 4 熱線微小圧力計…166
- 4.261 5 微小圧力秤……166
- 4.262 大きな圧力差の測定…166
- 4.27 表面内に作用する二次元的圧力〔表面圧〕の測定 (Suhrmann)……167
- 4.3 比容(密度, 熱膨脹, 圧縮率)
- 4.31 密度 (Otto)……169
- 4.311 基礎概念と単位……169
- 4.311 1 密度……169
- 4.311 2 比密度……170
- 4.311 3 気体および蒸気…170
- 4.311 4 比容……171
- 4.311 5 熱的狀態方程式…172
- 4.311 6 理想気体の熱的狀態方程式……172
- 4.311 61 BoyleおよびMariotteの法則…172
- 4.311 62 Gay-Lussacの法則……172
- 4.311 63 理想気体の狀態方程式……173
- 4.311 64 Daltonの法則…174
- 4.311 65 実在気体の狀態方程式……174
- 4.312 固体の密度……174
- 4.312 1 秤による方法……175
- 4.312 11 質量と体積の測定……175
- 4.312 12 メスシリンダー, メスフラスコ 175
- 4.312 13 比重瓶……175



- 4.312 2 浮力による方法…176
- 4.312 21 静水秤 ……176
- 4.312 22 Nicholsonの浮秤  
……………176
- 4.312 23 Jollyのばね秤 ……177
- 4.312 3 浮游法……………177
- 4.312 4 容積計による方法  
……………178
- 4.312 5 固体および液体の  
密度測定におけ  
る補正……………178
- 4.312 51 真空および4°C  
の水への換算 178
- 4.312 52 測定温度による  
補正 ……179
- 4.313 液体の密度……………180
- 4.313 1 重量測定による方  
法……………181
- 4.313 11 メスフラスコ,メ  
スシリンダ,  
ピペット,  
ビュレット ……181
- 4.313 12 比重瓶 ……181
- 4.313 2 浮力による方法…182
- 4.313 21 静水比重秤 ……182
- 4.313 22 Mohr-Westphal  
比重秤 ……183
- 4.313 24 浮秤 ……183
- 4.313 24 目盛浮秤(棒状浮  
秤)……………184
- 4.313 3 連通管による方法  
……………185
- 4.313 4 液滴降下法……………185
- 4.313 5 シュリーレン法…186
- 4.314 気体の密度……………186
- 4.314 1 重量測定による方  
法……………186
- 4.314 11 容器による方法 186
- 4.314 12 吸収法 ……187
- 4.314 13 ガス天秤 ……187
- 4.314 14 気体柱による方法  
……………188
- 4.314 2 気体流による方法  
……………188
- 4.314 21 流出法 ……189
- 4.314 22 回転翼による方法  
……………190
- 4.315 蒸気密度の測定法……190
- 4.315 1 既知体積の蒸気の  
重量測定 (Du-  
masによる) ……190
- 4.315 2 既知量の液体の蒸  
気体積の測定…191
- 4.315 3 空気排除による蒸  
気体積測定法…193
- 4.315 4 解離の影響……194
- 4.32 熱膨脹 (Ebert) ……195
- 4.321 基本概念……………195
- 4.322 固体の熱膨脹……………196
- 4.322 1 絶対測定……………196
- 4.322 11 コンパレーター  
による方法 ……196
- 4.322 12 てこ装置 ……196
- 4.322 13 干渉装置 ……197
- 4.322 2 間接的測定……………198
- 4.322 21 管装置 ……198
- 4.322 22 干渉装置 ……198
- 4.322 221 Pulfrichによる  
石英環法……198
- 4.322 222 傾斜変化を利用  
する方法……199



4.323	液体の比容の温度変化	200
4.323 1	連通管の原理による絶対値測定装置	200
4.323 2	間接的測定装置	200
4.423 21	浮力による方法	200
4.323 22	排除装置による方法	201
4.323 23	容器法(ピエゾメーター)	201
4.323 24	膨脹計	201
4.324	気体の熱膨脹	202
4.33	圧縮率 (Ebert)	202
4.331	基礎概念	202
4.331 1	等温, 体積圧縮率	202
4.331 2	断熱圧縮率	203
4.331 3	圧縮率と他の物理量との関係	203
4.332	固体の圧縮率	204
4.332 1	測定法	204
4.332 11	絶対測定法	204
4.332 12	相対測定法	205
4.332 2	計算による取扱い(圧縮率の導出)	207
4.332 21	他の弾性的性質より導出すること	207
4.332 22	縦方向に引張つた棒または細線の体積増加	

	より圧縮率を導出すること	208
4.332 23	密閉管または中空球の内部体積の外部圧力上昇による減少から圧縮率を求めること	208
4.332 24	内部圧力の上昇による管の伸張より圧縮率を導出すること	209
4.333	液体の比容の圧力による変化	209
4.333 1	容器および秤量法	209
4.333 2	毛細管付ピエゾメーター	211
4.333 3	撓みやすい壁を有する完全密閉型ピエゾメーター	211
4.333 4	高圧用鉛函	212
4.333 5	侵入した水銀の秤量による測定法	212
4.334	液体の圧縮率測定のための特別な装置	212
4.334 1	音響法	212
4.334 2	減圧法	213
4.335	高圧における気体の比容	213
4.335 1	一定な高圧体積	213
4.335 2	可変な高圧体積	214

#### 4.4 熱量 (熱量測定)

4.41	問題点, 基本概念, 単位 (Moser)	214
------	-----------------------	-----

4.42	基礎的測定法と装置 (Moser)	216
------	-------------------	-----



- 4.421 周囲温度が一定な加熱  
熱量計……………216
- 4.421 1 液体熱量計……………216
- 4.421 11 空気被筒付熱量計  
……………216
- 4.421 12 真空被筒付熱量計  
……………217
- 4.421 2 金属熱量計……………218
- 4.422 熱損失のない熱量計お  
よび熱損失を消去  
するための実験的  
方法……………219
- 4.422 1 等温熱量計……………219
- 4.422 11 補償法 ……………219
- 4.422 12 氷熱量計 ……………219
- 4.422 13 蒸発熱量計 ……220
- 4.422 14 凝結熱量計 ……221
- 4.422 2 断熱熱量計……………222
- 4.422 3 熱量計を二つ用い  
る方法（示差熱  
量計）……………222
- 4.43 熱量計の熱容量および熱  
損失の測定法  
（Moser）……………223
- 4.431 熱量計の熱容量……………223
- 4.431 1 計算……………223
- 4.431 2 電気的な方法……………224
- 4.431 3 他の実験的測定法  
……………224
- 4.432 周囲温度が一定の加熱  
熱量計における熱  
損失……………225
- 4.44 比熱（Moser）……………226
- 4.441 定義と理論式……………226
- 4.441 1 固体……………227
- 4.441 2 液体……………228
- 4.441 3 気体……………229
- 4.442 固体の比熱測定法……………230
- 4.442 1 混合法……………230
- 4.442 2 電気的方法……………231
- 4.442 21 熱量計の中での  
加熱 ……………231
- 4.442 22 金属棒または線に  
電流を通じて加  
熱する方法  
……………231
- 4.442 23 化学反応による  
熱供給 ……………232
- 4.443 液体の比熱測定法……………232
- 4.443 1 混合法……………232
- 4.443 11 容器に液体を入  
れて測定する  
方法 ……………232
- 4.443 12 交換熱量計 ……232
- 4.443 2 電気的方法……………232
- 4.443 21 測定液体を熱量  
計液体として  
用いる方法 ……233
- 4.443 22 流れ法 ……………233
- 4.443 3 加熱物体または化  
学反応による  
熱供給……………233
- 4.444 気体の比熱測定法……………234
- 4.444 1 定圧比熱  $C_p$  ……234
- 4.444 11 混合法 ……………233
- 4.444 12 電気的方法 ……235
- 4.444 13 蒸発熱より測定  
する方法 ……235
- 4.444 2 定積比熱  $C_v$  ……235
- 4.444 21 電気的方法 ……235
- 4.444 22 爆発法 ……………235
- 4.444 23 凝結熱量計を用  
いる方法 ……236
- 4.444 24 熱伝導率による  
方法 ……………236



- 4.444 3 比熱の比  
 $\kappa = C_p/C_v$  .....237
- 4.444 31 Clément-Désormesの方法 237
- 4.444 32 Lummer-Pringsheimの方法...237
- 4.444 33 その他の断熱的測定 .....238
- 4.45 等エンタルピー的および等温的緩和効果 (Moser) .....238
- 4.451 ジュールトムソン効果の実験的測定...239
- 4.452 等温的緩和効果の実験的測定.....239
- 4.46 実熱量 (Moser).....240
- 4.461 潜熱(相転移).....240
- 4.461 1 融解熱.....240
- 4.461 2 蒸発熱.....241
- 4.461 21 普通の熱量計による測定 .....241
- 4.461 211 低圧の場合の蒸発法.....241
- 4.461 212 凝結法.....241
- 4.461 22 電氣的熱量計を用いる精密測定法 .....242
- 4.461 3 変態熱.....242
- 4.462 溶解, 稀釈, および混合吸収熱.....243
- 4.462 1 微分溶解熱および微分稀釈熱.....243
- 4.462 2 積分溶解熱および積分混合熱.....243
- 4.462 3 収着熱.....244
- 4.462 31 等温収着熱の測定 .....244
- 4.462 32 等圧, 等比重, および等積収着熱の測定 .....245
- 4.463 反応熱.....245
- 4.463 1 燃焼熱.....245
- 4.463 11 固体および液体の燃焼熱 .....246
- 4.463 12 気体の燃焼熱 ...247
- 4.463 2 その他の化学的実熱量.....247
- 4.47 熱を仕事に変えること, エントロピーの概念 (Hausen).....248
- 4.471 熱力学の第一法則.....248
- 4.472 熱力学の第二法則.....248
- 4.472 1 カルノーの循環過程 .....248
- 4.472 2 熱ポンプ.....249
- 4.472 3 第二法則の一般公式化.....249
- 4.473 エントロピー図.....250

## 4.5 平衡

- 4.51 平衡条件(Hausen).....251
- 4.52 同一物質の異相間の平衡 (不均一な一成分系) (Otto) .....253
- 4.521 融点(凝固点)および固体-液体状態図 253
- 4.521 1 総論.....253
- 4.521 2 測定法.....253
- 4.521 21 融解の観察 .....253
- 4.521 22 停止点法 .....254
- 4.521 23 導線法 .....254



- 4.521 24 穿孔法 .....255
- 4.521 25 凍結法(高圧の場合)  
.....255
- 4.522 蒸気圧曲線と沸点.....256
- 4.522 1 総論.....256
- 4.522 2 測定法.....256
- 4.522 21 静的な方法 .....256
- 4.522 211 水銀圧力計によ  
る方法.....257
- 4.522 212 イソテニスコープ  
.....257
- 4.522 213 ガラスおよび石  
英圧力計を用  
いる方法.....258
- 4.522 22 動的な方法(沸騰法)  
.....258
- 4.522 221 還流冷却器付沸  
騰装置.....259
- 4.522 222 少量の場合の測  
定法.....259
- 4.522 223 高沸点金属.....259
- 4.522 23 極小な蒸気圧の  
間接的測定法 260
- 4.522 231 気流に同行させる  
方法.....260
- 4.522 232 気体の分子流...260
- 4.523 臨界点.....262
- 4.523 1 メニスカス法.....262
- 4.523 11 閉管による方法  
.....262
- 4.523 12 開管による方法  
.....263
- 4.523 2 等温線法,等比重  
線法.....264
- 4.523 3 液体および蒸気の  
規圧密度による  
方法.....264
- 4.524 収着.....265
- 4.524 1 総論.....265
- 4.524 2 収着媒.....266
- 4.524 3 熱的収着平衡の測  
定.....266
- 4.524 31 吸収計 .....266
- 4.524 32 収着秤 .....267
- 4.524 33 振り振動法 .....267
- 4.524 34 気流法 .....267
- 4.53 混合物の異相間の平衡(不  
均一多成分系)(Ebert,  
Hausen, Suhrmann)  
.....268
- 4.531 気相を成分とした溶体  
の蒸気圧および沸  
点.....269
- 4.531 1 稀薄溶体の蒸気圧  
降下.....269
- 4.531 2 沸点上昇.....270
- 4.532 蒸溜と精溜.....272
- 4.533 湿度および乾燥.....275
- 4.533 1 一般的概念.....127
- 4.533 11 湿度 .....275
- 4.533 12 混合湿度 .....275
- 4.533 13 水蒸気の分圧 ...275
- 4.533 14 露点 .....276
- 4.533 15 水蒸気-空気-  
混合物の状態図
- 4.533 16 液体および固体  
の湿度成分 ...276
- 4.533 2 測定法.....276
- 4.533 21 秤量法 .....277
- 4.533 22 ダルトンの法則  
に基づく方法 ...277
- 4.533 23 露点法 .....277
- 4.533 24 蒸発法 .....278
- 4.533 25 乾湿計による方法  
.....278



- |  |   |
|--|---|
| <p>4.533 26 湿分計 .....280</p> <p>4.533 27 その他の方法 ...280</p> <p>4.533 271 塩化カリで浸した薄葉紙の重量変化をねじり秤で測定する方法.....281</p> <p>4.533 272 引張つた一定の長さの弦の音の変化による方法.....281</p> <p>4.533 273 拡散湿分計.....281</p> <p>4.533 274 グリセリン膜の屈折率の変化による方法...281</p> <p>4.533 275 塩化第一コバルト溶液で浸した表面の色の変化による方法.....281</p> | <p>4.533 276 容量変化による方法.....282</p> <p>4.533 277 電気抵抗の変化による方法...282</p> <p>4.533 28 水の分離(乾燥による湿度測定) .....282</p> <p>4.533 281 不飽和空気により水分を取去る.....282</p> <p>4.533 282 乾燥物体を加熱 .....282</p> <p>4.534 気体の溶解度.....282</p> <p>4.535 溶液の凝固点.....284</p> <p>4.536 固体—液体領域の状態図 .....287</p> |
|--|---|

#### 4.6 物質およびエネルギーの輸送

- |  |  |
|--|--|
| <p>4.61 拡散 (Suhrmann).....288</p> <p>4.611 気体における拡散.....290</p> <p>4.612 液体における拡散.....291</p> <p>4.613 固体における拡散.....292</p> <p>4.62 熱拡散(Suhrmann) .....293</p> <p>4.63 浸透および透析 (Suhrmann) .....294</p> <p>4.631 浸透圧.....294</p> <p>4.632 透析.....295</p> <p>4.64 熱伝導 (Fritz) .....296</p> <p>4.641 総論.....296</p> <p>4.641 1 理論および実際の基礎.....296</p> <p>4.641 11 定義式 .....296</p> <p>4.641 12 定常的な熱源について実験を行う際の一般的な注意 .....297</p> | <p>4.641 13 非定常的な熱流について実験を行う際の一般的な注意 ...298</p> <p>4.641 14 熱源 .....298</p> <p>4.641 15 熱流および温度の測定 .....298</p> <p>4.641 2 重要な測定結果の概観.....299</p> <p>4.641 21 金属 .....299</p> <p>4.641 211 Wiedeman-Franz-Lorenzの法則.....299</p> <p>4.641 212 低温の場合.....299</p> <p>4.641 213 電子伝導率と格子伝導率.....300</p> <p>4.641 22 非金属結晶 .....300</p> |
|--|--|



- 4.641 23 無定形固体および  
ガラス質固体  
.....300
- 4.641 24 液体状態の金属  
.....301
- 4.641 25 非金属液体 .....301
- 4.641 26 気体 .....301
- 4.641 27 多孔性物質, 粉末  
固体, 熱絶縁体 301
- 4.642 固体の熱伝導.....302
- 4.642 1 定常的な熱流によ  
る相対的測定法  
.....302
- 4.642 11 棒または板を連  
結して測定 ...302
- 4.642 12 同種の熱量損失  
により金属棒  
を比較 .....303
- 4.642 13 融解曲線による  
板の比較 .....303
- 4.642 2 定常的な熱流によ  
る絶対測定.....304
- 4.642 21 板状または棒状  
の試料 .....304
- 4.642 22 放射状熱流によ  
る中空円筒試  
料の測定 .....306
- 4.642 23 加熱線を用いる  
方法 .....308
- 4.642 24 中空球の試料 ...308
- 4.642 3 金属の熱伝導率と  
電気伝導率との  
比較.....309
- 4.642 31 円筒棒の軸方向  
における熱伝  
導 .....309
- 4.642 32 小さな棒に対す  
る測定法 .....309
- 4.642 33 加熱線による方法  
.....310
- 4.642 34 放射状熱流の場  
合の円筒棒の  
測定法 .....310
- 4.642 4 非定常熱流にす対  
する測定法.....311
- 4.642 41 膨脹しつつある  
物体の測定法 311
- 4.642 42 放射状熱流によ  
る非定常的な  
加熱線法 .....312
- 4.643 液体の熱伝導.....313
- 4.643 1 定常的測定法.....313
- 4.643 11 毛細管(-熱線-)  
法 .....313
- 4.643 12 薄い水平液体層  
.....314
- 4.643 13 厚い水平液体層  
.....314
- 4.643 14 円筒間隙法 .....314
- 4.643 15 球間隙法 .....315
- 4.643 2 非定常的な測定法  
.....315
- 4.644 気体の熱伝導.....316
- 4.644 1 加熱線法.....316
- 4.644 2 薄層法.....317
- 4.65 対流による熱の移動(熱移  
動)(Fritz).....317
- 4.651 一般的基礎.....318
- 4.652 熱伝達係数を求めるため  
の測定法.....319
- 4.652 1 直接的測定法.....319
- 4.652 2 融解法.....320
- 4.652 3 拡散法.....320
- 4.652 4 速度場および温度  
場の測定.....321
- 4.652 41 直接的測定法 ...321



4.652 42 シュリーレン法  
.....321

4.652 43 干渉計法 .....321  
4.653 熱交換.....322

## 4.7 温度放射

4.71 温度放射の一般的法則  
(Hoffmann) .....323  
4.711 キルヒホッフの法則...323  
4.712 黒体放射の法則.....324  
4.712 1 シュテファン・ボルツマンの法則  
.....324  
4.712 2 プランクの法則...325  
4.712 3 ヴィーンの変位法則  
.....326  
4.712 4 等色曲線.....326  
4.712 5 換算された放射公式  
.....327

4.713 非黒体の放射.....327  
4.713 1 金属.....328  
4.713 2 炭素.....329  
4.713 3 酸化物.....329  
4.72 放射源 (Hoffmann).....329  
4.721 黒体.....329  
4.722 非黒体.....331  
4.73 放射検出器 (Hoffmann)  
.....333  
4.74 放射測定による温度の決定  
(Hoffmann).....333

## 4.8 低温物理および低温技術

4.81 低温を作る方法  
(Grassmann).....334  
4.811 寒剤.....334  
4.812 冷凍機.....334  
4.813 気体液化のための低温  
の作り方.....335  
4.813 1 ジュール・トムソン  
効果を利用する  
液化法.....336  
4.813 2 外部に仕事する膨脹  
.....336  
4.813 3 ただ一回の膨脹に  
よる方法.....336  
4.814 気体液化機の計算.....336  
4.815 気体液化の実験技術...337  
4.816 空気-, 水素-, および  
ヘリウム液化機に  
ついての詳細.....338

4.816 1 空気の液化.....338  
4.816 2 水素の液化.....339  
4.816 3 ヘリウムの液化...339  
4.817 低温を作る特殊な方法  
.....340  
4.817 1 排気による温度降下  
.....340  
4.817 2 脱着法.....340  
4.817 3 断熱消磁.....341  
4.817 4 その他の方法.....342  
4.82 低温での実験上の諸注意  
(Grassmann).....342  
4.821 熱の絶縁.....342  
4.822 温度の均一化が必要な  
場合.....345  
4.823 低温浴(低温槽).....345



- 4.823 1 低温浴としての液化または固化気体……………345
- 4.823 2 液化気体による間接的な冷却……………347
- 4.823 3 必要な温度を直接的に得る方法……………349
- 4.824 測定—, 調整—, および検査—装置……………349
- 4.824 1 液体の水準面の測定……………349
- 4.824 2 液化機自身の中での測定……………350
- 4.824 3 サイフォンと弁……………350
- 4.824 4 二, 三の補助手段……………352
- 4.83 材料の低温における性質 (Grassmann)……………352
- 4.831 材料の強弱……………352
- 4.831 1 金属……………352
- 4.831 2 ガラス類……………353
- 4.831 3 ゴム, 人造材料, にかわ……………353
- 4.832 熱的性質……………353
- 4.833 電気伝導率……………353
- 4.834 超伝導……………353
- 4.835 超流動ヘリウム II……………354
- 4.84 低温における測定技術 (Grassmann)……………354
- 4.841 熱的測定法……………354
- 4.841 1 温度測定……………354
- 4.841 11  $1^{\circ}\text{K}$  以上の領域での温度測定……………354
- 4.841 12  $1^{\circ}\text{K}$  以下の温度測定……………355
- 4.841 2 比熱と熱伝導率……………357
- 4.841 3 小さい熱量の測定……………357
- 4.841 4 最高度の真空の達成, およびガス分析……………357
- 4.842 電気的および磁氣的測定法……………358
- 4.842 1 電気抵抗の測定……………358
- 4.842 2 金属の純度の検定……………358
- 4.842 3 磁場の測定……………358
- 4.842 4 強い磁場の発生……………359
- 4.842 5 強い電流の導入……………359
- 4.843 超伝導および超伝導を利用する, 測定法……………359
- 4.843 1 持続電流法……………359
- 4.843 2 超伝導電流回路……………360
- 4.843 3 磁場の中における体積超伝導……………360
- 4.843 4 超伝導輻射計……………361
- 4.843 5 超伝導検出器……………361
- 4.844 He II についての測定法……………362
- 4.844 1 匍匐膜……………362
- 4.844 2 最小の間隙の検出……………362
- 4.844 3 流れによる温度差の発生……………362
- 4.844 4 第二種の音(second sound)の測定法……………362
- 4.844 5 軽い同位元素の分離……………362
- 4.845 低温における測定機械の感度の限界……………363
- 4.845 1 分子ブラウン運動……………363



4.845 2 自発的温度揺動 .....363	4.845 3 熱雑音.....363
	4.85 総括表(Grassmann)....364

## 〔図 版 目 次〕

4.1 温 度	図 120	水の3重点の測定容器 .....	80
	図 121	水の沸点装置 .....	80
	図 122	硫黄沸点装置 .....	81
	図 123	気体温度計 .....	84
	図 124	圧力計の短い方の脚の覆いの部分 .....	84
	図 125	液体温度計の形状 .....	87
	図 126	蒸気圧温度計 .....	96
	図 127	工業用蒸気圧温度計の測温部 .....	97
	図 128	白金抵抗温度計 .....	99
	図 129	織條高温計の図解.....	112
	図 130	Naeser の色高温計の図解.....	118
	図 131	受感部として真空熱電対を使用した全輻射高温計.....	119
	図 132	焰の温度の測定法.....	124
	4.2 圧 力	[別図1]	Rayleigh の傾斜圧力計.....
図 133		McLeod の真空計 .....	134
図 134		Moser の真空圧力計 .....	135
図 135		Meyeren の真空計.....	136
図 136		ガラス弾性管真空計.....	137
図 137		ガラス膜真空計.....	137
図 138		Knudsen の真空計 .....	138
図 139		Philips 真空計.....	140
図 140		回転滑り弁ポンプ.....	143
図 141		回転円筒ポンプ.....	143
図 142		Geissler の水銀ポンプ .....	144
図 143		三段拡散ポンプ.....	145
図 144		水銀気圧計, 4種.....	148
図 145		ピストン圧力計.....	155
図 146		圧力秤.....	156
図 147		差動ピストン圧力計.....	156
図 148		弾性管圧力計.....	157
図 149		薄膜圧力計.....	157
図 150	写真記録装置を有する薄膜圧力計.....	158	



	図 151	ピエゾ電気圧力計の一例	162
	図 152	Prandtl の圧力計の調節装置	165
	図 153	Recknagel の微小圧力計	165
	図 154	Langmuir の圧力秤	168
4.3 比容 (密度 熱膨脹, 圧 縮率)	図 155	Nicholson の浮秤	177
	図 156	Jolly のばね秤	177
	図 157a	各種の比重瓶	182
	図 157b	目盛付比重瓶	182
	図 158	静水比重秤	183
	図 159	Mohr の比重秤	183
	図 160	連通管による密度測定	185
	図 161	連通管による密度測定	185
	図 162	ガス天秤	187
	図 163	気体柱による気体密度測定法	188
	図 164	Bunsen-Schilling による流出法 (気体密度測定)	189
	図 165	Hoffmann による蒸気密度測定装置	192
	図 166	Meyer の蒸気密度測定装置	193
	図 167	Fizeau の干渉膨脹計	197
	図 168	線膨脹の相対的測定	198
	図 169	Pulfrich の干渉膨脹計	198
	図 170	体膨脹測定用容器	201
	図 171	固体の圧縮率の絶対測定装置	205
	図 172	Bridgman の体積圧縮率測定装置	206
	図 173	てこ式ピエゾメーター	206
図 174a	高圧用ピエゾメーター	207	
図 174b	ピエゾメーターとして用いるアルミニウム製二重箱	207	
図 175	25 000 気圧までの圧縮率迅速測定装置	210	
図 176	波型管を有するピエゾメーター	211	
図 177	鉛ピエゾメーター	212	
図 178	ピエゾメーター	212	
4.4 熱量 (熱量 測定)	図 179	空気被筒付液体熱量計	217
	図 180	真空被筒付液体熱量計	218
	図 181	銅熱量計	218
	図 182	Bunsen の氷熱量計	220
	図 183	凝結熱量計	221
	図 184	Nernst の真空熱量計	231



	図 185	流れ熱量計	233
	図 186	気体用熱量計	234
	図 187	注入ピペット (混合, または溶解熱測定用)	244
	図 188	熱量測定ボンベ (燃焼熱測定用)	246
	図 189	Mollier による水蒸気の $i-s$ 図	250
4.5 平 衡	図 190	凍結法 (凝固点測定用)	255
	図 191	Smith-Menzies のイソテニスコープ	258
	図 192	少量の試料に対する沸点測定法	259
	図 193	分子流に基く圧力差の測定	262
	図 194	吸収計	267
	図 195	示差圧力計を用いる蒸気圧降下測定装置	270
	図 196	Landsberger の沸点上昇測定装置	271
	図 197	簡単な蒸溜装置	272
	図 198	逆流凝結器付蒸溜装置	272
	図 199	濃縮塔付蒸溜装置	273
	図 200	孔のあいた精溜板の図解	273
	図 201	鐘型精溜板	273
	図 202	種々の充填体 (精溜用)	274
	図 203	連続作動精溜装置	274
	図 204	Regnault の露点湿度計	278
	図 205	Assmann の通風乾湿計	279
	図 206	気体の液体に対する溶解度の測定装置	283
	図 207	Beckmann の凝固点降下測定装置	284
	図 208	固溶体を形成しない二元系の融解曲線を決定するための冷却曲線	287
	図 209	完全固溶する二元系の融解曲線を決定するための冷却曲線	288
4.6 物質および エネルギー の輸送	図 210	気体の拡散係数測定装置	290
	図 211	溶質の拡散係数測定装置ガラス板の断面	291
	図 212	拡散箱	292
	図 213	Clusius-Dickel によるアイソトープ分離管	293
	図 214	浸透計	294
	図 215	透析装置	295
	図 216	金属棒の熱伝導の相対測定法	302
	図 217	板の熱伝導の相対測定法	303
	図 218	Biot-Despretz による金属棒の熱伝導の比較測定法	303
	図 219	単一板による熱伝導の絶対測定法	304



	図 220	低温における棒の熱伝導の測定装置	306	
	図 221	不良導体の熱伝導を測定するための中空円筒法	307	
	図 222	対称的な薄層の熱伝導測定法	314	
	図 223	円筒間隙法 (熱伝導測定)	315	
	図 224	熱伝達 (図解)	320	
	図 225	熱通過の際の温度変化	322	
4.7	温度輻射	図 226	黒体の輻射等温曲線	327
		図 227	Lummer-Kurlbaum の黒体	330
		図 228	金の中の空洞輻射体	331
		図 229	白金の中の空洞輻射体	331
4.8	低温物理および低温技術	図 230	二段法 (気体液化)	335
		図 231	断熱消磁のための低温槽	341
		図 232	Leidener の蓋 (低温浴用)	346
		図 233	Charlottenburger の蓋 (低温浴用)	346
		図 234	液面指示器	349
		図 235	液体ヘリウム運搬容器	350
		図 236	真空被筒サイフォン (液体ヘリウム用)	351
		図 237	超伝導輻射計	361
		図 238	低温領域に対する概観図	364
	索引		370	
	訳者あとがき		384	



