

目 次

序 文

第 1 章 熱電変換の歴史的背景	1
1.1 熱電変換の今日までの道のり	1
1.1.1 熱電効果の発見と熱電変換の海外での歩み	1
1.1.2 日本における歩み	8
第 2 章 熱電変換とは	13
2.1 熱電変換に関する物理現象	13
2.1.1 熱電現象とその定義	13
2.1.2 ジュール熱と熱伝導の定義	16
2.2 熱電冷却の基礎式	18
2.2.1 熱電冷却のエネルギー収支	19
2.2.2 熱電冷却素子の特性	20
2.3 熱電発電の基礎式	26
2.3.1 熱電発電のエネルギー収支	27
2.3.2 熱電発電素子の特性	29
2.4 性能指数	33
2.4.1 熱電素子の性能指数	33
2.4.2 熱電材料の性能指数	34
2.4.3 熱電特性値の温度変化の考慮	37
第 3 章 熱電冷却用サーモ・モジュールの使い方	39
3.1 熱電冷却用サーモ・モジュール	39
3.1.1 サーモ・モジュールとその構造	39
3.1.2 サーモ・モジュールの特性	41
3.2 サーモ・モジュール特性低下の要因	52

3.2.1	熱交換部における熱抵抗の影響	52
3.2.2	熱リークの影響	55
3.2.3	電源リブルの影響	56
第4章	熱電冷却の応用	59
4.1	熱電冷却の特徴	59
4.2	熱電冷却の応用例	61
4.2.1	エレクトロニクス	61
4.2.2	宇宙	68
4.2.3	計測	71
4.2.4	半導体デバイス製造	77
4.2.5	空調	81
4.2.6	医学・医療	85
4.2.7	汎用恒温装置	86
4.2.8	その他	87
第5章	熱発電素子の組み立て方	95
5.1	分割接合型熱発電素子の効率	97
5.2	カスケード型熱発電の効率	98
5.3	熱発電素子，サーモ・モジュールとその接合	101
5.3.1	ビスマス・テルル系	101
5.3.2	鉛・ゲルマニウム・テルル系	103
5.3.3	シリコン・ゲルマニウム系	105
5.3.4	セレン化合物	108
5.3.5	鉄けい化物	108
第6章	熱電発電とその応用	113
6.1	太陽熱エネルギー発電	115
6.1.1	平板型	115
6.1.2	集光型	117
6.1.3	海水温度差熱電発電	119
6.1.4	ソーラボンド熱電発電システム	120
6.2	化石燃料熱発電器	121

6.2.1	マイクロ波通信用電源	122
6.2.2	ガス触媒燃焼による熱発電器	122
6.2.3	500 W 携帯用電源	123
6.2.4	固形燃料発電器	124
6.3	ラジオアイソトープ熱発電器	126
6.3.1	地上用ラジオアイソトープ熱発電器	128
6.3.2	宇宙用ラジオアイソトープ熱発電器	130
6.4	原子炉熱発電器	134
6.4.1	直接発電方式	134
6.4.2	間接発電方式	135
6.5	民生用ガス機器への応用	137
6.5.1	無電源ワンタッチ点火	137
6.5.2	ガス燃焼機器の自動温度制御	138
6.5.3	自家発電赤外線式ファンヒーター	139
第7章	熱電材料の選び方	145
7.1	半導体の基本的性質	145
7.2	性能指数の最適条件	148
7.2.1	古典近似による性能指数の最適条件	150
7.2.2	正確な解析の概要	154
7.3	格子の熱伝導率	159
7.3.1	固溶体による熱伝導率の低減	160
7.3.2	結晶粒界による熱伝導率の低減	161
第8章	熱電材料とその測定技術	167
8.1	ビスマス・テルル系溶製材料	167
8.2	焼結熱電材料	171
8.2.1	ビスマス・テルル系	171
8.2.2	鉛・ゲルマニウム・テルル系	173
8.2.3	シリコン・ゲルマニウム系	175
8.2.4	セレン化合物	176
8.2.5	鉄けい化合物	176

8.3 熱電特性の測定法	180
8.3.1 低熱起電力スキャナ	181
8.3.2 熱電能	183
8.3.3 電気抵抗率とホール係数	186
8.4 熱伝導率の測定	193
8.4.1 レーザーパルス法	194
8.4.2 定常法	195
索引.....	巻末