

### 17. 温度の定点

a. 温度の8定義定点 (水の3重点をのぞき圧力は1標準気圧)

項	目	温 度 °C
1	液体酸素とその蒸気との平衡温度 (酸素の沸点)	-182.97
2	水、水および蒸気との平衡温度 (3重点)	0.01
3	液体の水とその蒸気との平衡温度 (水の沸点)	100.0
4	液体イオウとその蒸気との平衡温度 (イオウの沸点)	444.6
5	固体銀と液体銀との平衡温度 (銀の凝固点)	960.8
6	固体金と液体金との平衡温度 (金の凝固点)	1063.0

b. 温度の二次基準点 (標準1気圧下, 3重点は別)

項	目	温 度 °C
	固体無水炭酸とその蒸気との平衡温度	-78.5
	水銀の凝固温度	-38.87
	水と空気で飽和している水との平衡温度 (水の融点)	0.
	フェノキシベンゼン (ジフェニルオキシド) の3重点の温度	26.88
	水10分子を含む硫酸ナトリウムの遷移温度	32.38
	安息香酸の3重点の温度	122.36
	ナフタリンとその蒸気との平衡温度	218.0
	インジウムの凝固温度	156.61
	スズの凝固温度	231.91
	ベンゾフェノンとその平衡温度	305.9
	カドミウムの凝固温度	321.03
	鉛の凝固温度	327.3
	水銀とその蒸気との平衡温度	356.58
	アルミニウムの凝固温度	660.1
	還元性雰囲気における銅の凝固温度	1083
	ニッケルの凝固温度	1453
	コバルトの凝固温度	1492
	パラジウムの凝固温度	1552
	白金の凝固温度	1769
	ロジウムの凝固温度	1960
	イリジウムの凝固温度	2443
	タングスタンの溶融温度	3380

c. アメリカ・カナギー地球物理学研究所の温度定点

化 学 組 成		大気下の融点 (°C)
CaO·MgO·2SiO <sub>2</sub>	Diopside	1391.5
CaO·SiO <sub>2</sub>	Pseudo-Wollastonite	1544

### 18. 各種熱電対規準起電力

18.1 白金-白金ロジウム

a. 白金-白金ロジウム 13% (Pt-PtRh 13%) 純置対

温度 (°C)	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	温度 (°C)
0	0.000	0.646	1.464	2.395	3.399	4.457	5.565	6.719	7.924	9.174	10.471	11.817	13.193	14.582	15.970	17.359	18.727	0
10	0.056	0.755	1.609	2.598	3.639	4.748	5.925	7.188	8.543	9.902	11.268	12.643	14.028	15.423	16.818	18.213	19.608	10
20	0.085	0.777	1.653	2.688	3.803	4.968	6.203	7.518	8.923	10.328	11.733	13.138	14.543	15.948	17.353	18.758	20.163	20
30	0.112	0.798	1.643	2.591	3.607	4.674	5.792	6.956	8.170	9.430	10.736	12.071	13.437	14.800	16.163	17.526	18.889	30
40	0.133	0.856	1.734	2.690	3.712	4.784	5.906	7.075	8.294	9.559	10.869	12.228	13.610	14.999	16.385	17.768	19.137	40
50	0.157	0.938	1.919	2.890	3.923	5.005	6.136	7.315	8.543	9.817	11.137	12.503	13.888	15.276	16.663	18.043	19.429	50
60	0.181	1.038	2.107	3.092	4.135	5.216	6.352	7.536	8.768	10.047	11.371	12.741	14.105	15.464	16.818	18.179	19.546	60
70	0.205	1.151	2.307	3.302	4.355	5.456	6.608	7.817	9.079	10.387	11.741	13.089	14.431	15.768	17.101	18.429	19.752	70
80	0.229	1.278	2.526	3.531	4.594	5.706	6.874	8.095	9.367	10.689	12.061	13.383	14.705	16.018	17.321	18.614	19.907	80
90	0.253	1.420	2.768	3.783	4.856	5.978	7.156	8.385	9.663	10.991	12.369	13.697	15.019	16.332	17.636	18.930	20.214	90
100	0.277	1.584	3.044	4.077	5.160	6.292	7.478	8.714	9.999	11.333	12.667	13.991	15.315	16.629	17.934	19.229	20.514	100

備考 (1) 上表の起電力は abs. mV で示す。起電力は0°Cを基準とする。  
 (2) 上表の温度は1990年の国際温度規準によるものである。  
 (3) 基準点の温度を20°Cとするときは上表の値から0.012mVを差引くこととする。

b. 白金ロジウム 20%—白金ロジウム 5% (PtRh 20%—PtRh 5%) 熱電対

温度 [°C]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
0	0.000	0.070	0.270	0.570	0.959	1.421	1.980	2.611	3.288	4.025	4.844	5.758	6.704	7.654	8.614	9.587	10.569	11.565
10	0.002	0.085	0.296	0.608	1.002	1.471	2.041	2.676	3.359	4.102	4.932	5.852	6.799	7.750	8.711	9.685	10.668	11.665
20	0.005	0.102	0.323	0.644	1.046	1.522	2.103	2.745	3.431	4.180	5.021	5.946	6.894	7.846	8.808	9.783	10.767	11.765
30	0.009	0.120	0.351	0.680	1.090	1.579	2.165	2.808	3.503	4.259	5.110	6.040	6.969	7.942	8.905	9.881	10.866	11.865
40	0.014	0.139	0.380	0.717	1.135	1.629	2.227	2.875	3.578	4.338	5.200	6.134	7.064	8.038	9.022	9.978	10.965	11.965
50	0.020	0.159	0.410	0.755	1.181	1.685	2.296	2.942	3.649	4.420	5.291	6.229	7.179	8.134	9.099	10.077	11.065	12.065
60	0.027	0.180	0.441	0.794	1.228	1.742	2.353	3.010	3.723	4.502	5.383	6.324	7.274	8.230	9.196	10.175	11.165	12.165
70	0.035	0.201	0.473	0.834	1.275	1.800	2.417	3.078	3.798	4.586	5.476	6.419	7.369	8.328	9.293	10.273	11.265	12.265
80	0.045	0.223	0.506	0.875	1.323	1.859	2.481	3.148	3.873	4.671	5.570	6.514	7.464	8.422	9.391	10.371	11.365	12.365
90	0.057	0.246	0.539	0.917	1.372	1.919	2.546	3.218	3.949	4.757	5.664	6.609	7.569	8.518	9.488	10.470	11.465	12.465
100	0.070	0.270	0.573	0.959	1.421	1.980	2.611	3.288	4.025	4.844	5.758	6.704	7.654	8.614	9.587	10.569	11.565	12.565

注 詳

c. 白金ロジウム 30%—白金ロジウム 6% (PtRh 30%—PtRh 6%) 熱電対

温度 [°C]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700
0	0.000	0.068	0.162	0.420	0.790	1.246	1.797	2.441	3.162	3.954	4.836	5.791	6.811	7.890	9.000	10.139	11.269	12.390
10	0.004	0.064	0.178	0.455	0.832	1.298	1.857	2.511	3.239	4.048	4.930	5.891	6.917	7.999	9.113	10.243	11.373	12.503
20	0.009	0.072	0.195	0.480	0.874	1.352	1.918	2.581	3.316	4.132	5.023	5.982	7.023	8.109	9.226	10.356	11.486	12.616
30	0.014	0.081	0.214	0.526	0.917	1.407	1.980	2.651	3.394	4.218	5.116	6.083	7.131	8.218	9.339	10.469	11.598	12.729
40	0.019	0.091	0.236	0.562	0.961	1.462	2.042	2.722	3.472	4.304	5.210	6.194	7.239	8.329	9.452	10.582	11.712	12.842
50	0.024	0.101	0.261	0.598	1.007	1.517	2.106	2.793	3.550	4.392	5.305	6.298	7.347	8.440	9.565	10.695	11.825	12.955
60	0.030	0.112	0.289	0.635	1.054	1.573	2.170	2.865	3.629	4.461	5.401	6.398	7.455	8.551	9.678	10.808	11.938	13.068
70	0.036	0.123	0.319	0.672	1.101	1.627	2.235	2.938	3.712	4.570	5.479	6.500	7.563	8.662	9.791	10.921	12.051	13.181
80	0.042	0.135	0.351	0.710	1.149	1.683	2.302	3.012	3.795	4.659	5.594	6.693	7.872	8.774	9.904	11.034	12.164	13.294
90	0.049	0.148	0.385	0.750	1.197	1.739	2.371	3.087	3.879	4.748	5.692	6.705	7.781	8.887	10.017	11.147	12.277	13.407
100	0.056	0.162	0.420	0.790	1.246	1.797	2.441	3.162	3.964	4.859	5.791	6.811	7.890	9.000	10.130	11.260	12.390	13.520

注 詳

d.白金ロジウム40多-白金ロジウム20多(PtRh40多-PtRh20多)熱電対

温度 [°C]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800
0	0.000	0.030	0.085	0.163	0.243	0.333	0.406	0.568	0.875	1.108	1.379	1.683	2.018	2.384	2.779	3.201	3.636	4.049	4.426
10	0.002	0.034	0.103	0.170	0.253	0.366	0.512	0.688	0.997	1.135	1.408	1.714	2.053	2.422	2.819	3.245	3.679	4.088	4.463
20	0.004	0.038	0.110	0.177	0.263	0.390	0.528	0.708	0.919	1.161	1.437	1.748	2.089	2.461	2.860	3.289	3.721	4.126	4.499
30	0.006	0.045	0.117	0.184	0.273	0.394	0.544	0.728	0.941	1.187	1.467	1.778	2.125	2.500	2.901	3.333	3.763	4.164	4.535
40	0.009	0.051	0.124	0.192	0.284	0.408	0.561	0.748	0.964	1.213	1.497	1.812	2.161	2.539	2.943	3.377	3.804	4.202	4.571
50	0.012	0.057	0.130	0.200	0.295	0.422	0.578	0.768	0.987	1.239	1.526	1.846	2.198	2.579	2.985	3.421	3.845	4.240	4.606
60	0.015	0.064	0.137	0.208	0.306	0.436	0.595	0.789	1.010	1.266	1.559	1.880	2.235	2.619	3.028	3.464	3.886	4.278	4.641
70	0.018	0.071	0.144	0.216	0.317	0.450	0.613	0.810	1.034	1.293	1.590	1.914	2.272	2.659	3.071	3.507	3.927	4.315	4.675
80	0.022	0.079	0.150	0.224	0.329	0.465	0.631	0.831	1.059	1.321	1.621	1.948	2.308	2.699	3.114	3.550	3.968	4.352	4.709
90	0.026	0.087	0.156	0.233	0.341	0.480	0.649	0.853	1.084	1.350	1.652	2.003	2.346	2.739	3.157	3.593	4.009	4.389	4.742
100	0.030	0.095	0.163	0.243	0.353	0.496	0.668	0.875	1.109	1.379	1.683	2.018	2.384	2.779	3.201	3.636	4.049	4.426	4.775

熱起電力: 単位mV 温度: °C 冷接点温度: 0°C

18.2 銅-コニスタンタン熱電対

温度 [°C]	-100	-0	0	100	200	300	温度 [°C]
0	-3.349 275	0 380	0 389	4.277 472	9.288 535	14.864 584	0
10	-3.624 263	-0.380 371	0.389 398	4.749 478	9.823 540	15.448 587	10
20	-3.887 251	-0.751 361	0.787 407	4.227 485	10.363 546	16.035 592	20
30	-4.138 239	-1.112 351	1.194 416	5.712 492	10.909 550	16.627 595	30
40	-4.377 226	-1.463 341	1.610 425	6.204 498	11.459 555	17.222 599	40
50	-4.603 214	-1.804 331	2.035 433	6.702 505	12.014 561	17.821 603	50
60	-4.817 201	-2.135 320	2.468 441	7.207 512	12.575 565	18.424 607	60
70	-5.018 187	-2.455 309	2.909 448	7.719 517	13.140 570	19.031 611	70
80	-5.205 174	-2.764 298	3.357 456	8.236 523	13.710 575	19.642 614	80
90	-5.379	-3.062 287	3.813 464	8.759 529	14.285 579	20.250 617	90
100		-3.349	4.277	9.288	14.864	20.873	100

- 備考 (1) 上表の熱起電力は abs. mV で表わし、基準接点温度は 0°C とする。  
 (2) 上表の温度は 1948 年の国際温度目録の規定によったものである。  
 (3) 基準接点の温度を 20°C とするときには上表の値から 0.787mV を差引くものとする。  
 (4) 0°C 以下の温度は JIS には含まれていない。

18.3 クロメル-アルメル熱電対(1)

IC

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Millivolts										
-190	-5.60	-5.62	-5.63	-5.65	-5.67	-5.68	-5.70	-5.71	-5.73	-5.74
-180	-5.43	-5.45	-5.46	-5.48	-5.50	-5.52	-5.53	-5.55	-5.57	-5.58
-170	-5.24	-5.26	-5.28	-5.30	-5.32	-5.34	-5.35	-5.37	-5.39	-5.41
-160	-5.03	-5.05	-5.08	-5.10	-5.12	-5.14	-5.16	-5.18	-5.20	-5.22
-150	-4.81	-4.84	-4.86	-4.88	-4.90	-4.92	-4.95	-4.97	-4.99	-5.01
-140	-4.58	-4.60	-4.62	-4.65	-4.67	-4.70	-4.72	-4.74	-4.77	-4.79
-130	-4.32	-4.35	-4.37	-4.40	-4.42	-4.45	-4.48	-4.50	-4.52	-4.55
-120	-4.08	-4.08	-4.11	-4.14	-4.16	-4.19	-4.22	-4.24	-4.27	-4.30
-110	-3.78	-3.81	-3.84	-3.86	-3.89	-3.92	-3.95	-3.98	-4.00	-4.03
-100	-3.49	-3.52	-3.55	-3.58	-3.61	-3.64	-3.66	-3.69	-3.72	-3.75
-90	-3.19	-3.22	-3.25	-3.28	-3.31	-3.34	-3.37	-3.40	-3.43	-3.46
-80	-2.87	-2.90	-2.93	-2.96	-3.00	-3.03	-3.06	-3.09	-3.12	-3.16
-70	-2.54	-2.57	-2.61	-2.64	-2.67	-2.71	-2.74	-2.77	-2.80	-2.84
-60	-2.20	-2.24	-2.27	-2.30	-2.34	-2.37	-2.41	-2.44	-2.47	-2.51
-50	-1.86	-1.89	-1.93	-1.96	-2.00	-2.03	-2.07	-2.10	-2.13	-2.17
-40	-1.50	-1.54	-1.57	-1.61	-1.63	-1.72	-1.75	-1.79	-1.82	-1.87
-30	-1.14	-1.17	-1.21	-1.25	-1.28	-1.32	-1.36	-1.39	-1.43	-1.47
-20	-0.77	-0.80	-0.84	-0.88	-0.92	-0.95	-0.99	-1.03	-1.06	-1.10
-10	-0.39	-0.42	-0.46	-0.50	-0.54	-0.58	-0.62	-0.66	-0.69	-0.73
(-70)	-0.06	-0.04	-0.08	-0.12	-0.16	-0.19	-0.23	-0.27	-0.31	-0.35
(+70)	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36
100	0.40	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.64	0.68	0.72	0.76
200	0.80	0.84	0.88	0.92	0.95	1.00	1.04	1.08	1.12	1.16
300	1.20	1.24	1.28	1.32	1.35	1.40	1.44	1.49	1.53	1.57
400	1.61	1.65	1.69	1.73	1.77	1.81	1.85	1.90	1.94	1.98
500	2.02	2.06	2.10	2.14	2.18	2.23	2.27	2.31	2.35	2.39
600	2.43	2.47	2.51	2.56	2.60	2.64	2.68	2.72	2.76	2.80
700	2.85	2.89	2.93	2.97	3.01	3.05	3.10	3.14	3.18	3.22
800	3.26	3.30	3.35	3.39	3.43	3.47	3.51	3.56	3.60	3.64
900	3.68	3.72	3.76	3.81	3.85	3.89	3.93	3.97	4.01	4.06
1000	4.10	4.14	4.18	4.22	4.26	4.31	4.35	4.39	4.43	4.47
1100	4.51	4.55	4.60	4.64	4.68	4.72	4.76	4.80	4.84	4.88
1200	4.92	4.96	5.01	5.05	5.09	5.13	5.17	5.21	5.25	5.29
1300	5.33	5.37	5.41	5.45	5.49	5.53	5.57	5.61	5.65	5.69
1400	5.73	5.77	5.81	5.85	5.89	5.93	5.97	6.01	6.05	6.09
1500	6.13	6.17	6.21	6.25	6.29	6.33	6.37	6.41	6.45	6.49
1600	6.53	6.57	6.61	6.65	6.69	6.73	6.77	6.81	6.85	6.89
1700	6.93	6.97	7.01	7.05	7.09	7.13	7.17	7.21	7.25	7.29
1800	7.33	7.37	7.41	7.45	7.49	7.53	7.57	7.61	7.65	7.69
1900	7.73	7.77	7.81	7.85	7.89	7.93	7.97	8.01	8.05	8.09
2000	8.13	8.17	8.21	8.25	8.29	8.33	8.37	8.41	8.45	8.49
2100	8.54	8.58	8.62	8.66	8.70	8.74	8.78	8.82	8.86	8.90
2200	8.94	8.98	9.02	9.06	9.10	9.14	9.18	9.22	9.26	9.29
2300	9.34	9.38	9.42	9.46	9.50	9.54	9.59	9.63	9.67	9.71
2400	9.75	9.79	9.83	9.87	9.91	9.95	9.99	10.03	10.07	10.11
2500	10.16	10.20	10.24	10.28	10.32	10.36	10.40	10.44	10.48	10.52
2600	10.57	10.61	10.65	10.69	10.73	10.77	10.81	10.85	10.89	10.93
2700	10.98	11.02	11.06	11.10	11.14	11.18	11.22	11.26	11.30	11.34
2800	11.39	11.43	11.47	11.51	11.55	11.59	11.63	11.67	11.72	11.76
2900	11.80	11.84	11.88	11.92	11.96	12.01	12.05	12.09	12.13	12.17
3000	12.21	12.25	12.29	12.34	12.38	12.42	12.46	12.50	12.54	12.58

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Millivolts										
300	12.21	12.25	12.29	12.34	12.38	12.42	12.46	12.50	12.54	12.58
310	12.63	12.67	12.71	12.75	12.79	12.83	12.88	12.92	12.96	13.00
320	13.04	13.08	13.12	13.17	13.21	13.25	13.29	13.33	13.37	13.42
330	13.46	13.50	13.54	13.58	13.62	13.67	13.71	13.75	13.79	13.83
340	13.88	13.92	13.96	14.00	14.04	14.09	14.13	14.17	14.21	14.25
350	14.29	14.34	14.38	14.42	14.46	14.50	14.55	14.59	14.63	14.67
360	14.71	14.76	14.80	14.84	14.88	14.92	14.97	15.01	15.05	15.09
370	15.13	15.18	15.22	15.26	15.30	15.34	15.39	15.43	15.47	15.51
380	15.55	15.60	15.64	15.68	15.72	15.76	15.81	15.85	15.89	15.93
390	15.98	16.02	16.06	16.10	16.14	16.19	16.23	16.27	16.31	16.36
400	16.40	16.44	16.48	16.52	16.57	16.61	16.65	16.69	16.74	16.78
410	16.82	16.86	16.91	16.95	16.99	17.03	17.07	17.12	17.16	17.20
420	17.24	17.29	17.33	17.37	17.41	17.46	17.50	17.54	17.58	17.62
430	17.67	17.71	17.75	17.79	17.84	17.88	17.92	17.96	18.01	18.05
440	18.09	18.13	18.17	18.22	18.26	18.30	18.34	18.39	18.43	18.47
450	18.51	18.56	18.60	18.64	18.68	18.73	18.77	18.81	18.85	18.90
460	18.94	18.98	19.02	19.07	19.11	19.15	19.19	19.24	19.28	19.32
470	19.36	19.41	19.45	19.49	19.54	19.58	19.62	19.66	19.71	19.75
480	19.79	19.84	19.88	19.92	19.96	20.01	20.05	20.09	20.13	20.18
490	20.22	20.26	20.30	20.35	20.39	20.43	20.48	20.52	20.56	20.60
500	20.65	20.69	20.73	20.77	20.82	20.86	20.90	20.94	20.99	21.03
510	21.07	21.11	21.16	21.20	21.24	21.28	21.32	21.37	21.41	21.45
520	21.50	21.54	21.58	21.63	21.67	21.71	21.75	21.80	21.84	21.88
530	21.92	21.97	22.01	22.05	22.09	22.14	22.18	22.22	22.26	22.31
540	22.35	22.39	22.43	22.48	22.52	22.56	22.61	22.65	22.69	22.73
550	22.78	22.82	22.86	22.90	22.95	22.99	23.03	23.07	23.12	23.16
560	23.20	23.25	23.29	23.33	23.38	23.42	23.46	23.50	23.54	23.59
570	23.63	23.67	23.72	23.76	23.80	23.84	23.89	23.93	23.97	24.01
580	24.06	24.10	24.14	24.18	24.23	24.27	24.31	24.36	24.40	24.44
590	24.49	24.53	24.57	24.61	24.65	24.70	24.74	24.78	24.83	24.87
600	24.91	24.95	25.00	25.04	25.08	25.12	25.17	25.21	25.25	25.29
610	25.34	25.38	25.42	25.47	25.51	25.55	25.59	25.64	25.68	25.72
620	25.76	25.81	25.85	25.89	25.93	25.98	26.02	26.06	26.10	26.15
630	25.19	26.23	26.27	26.32	26.36	26.40	26.44	26.48	26.53	26.57
640	26.61	26.65	26.70	26.74	26.78	26.82	26.86	26.91	26.95	26.99
650	27.03	27.07	27.12	27.16	27.20	27.24	27.28	27.33	27.37	27.41
660	27.45	27.49	27.54	27.58	27.62	27.66	27.71	27.75	27.79	27.83
670	27.87	27.92	27.96	28.00	28.04	28.08	28.13	28.17	28.21	28.25
680	28.29	28.34	28.38	28.42	28.46	28.50	28.55	28.59	28.63	28.67
690	28.72	28.76	28.80	28.84	28.88	28.93	28.97	29.01	29.05	29.10
700	29.14	29.18	29.22	29.26	29.30	29.35	29.39	29.43	29.47	29.52
710	29.56	29.60	29.64	29.68	29.72	29.77	29.81	29.85	29.89	29.93
720	29.97	30.02	30.06	30.10	30.14	30.18	30.23	30.27	30.31	30.35
730	30.39	30.44	30.48	30.52	30.56	30.60	30.65	30.69	30.73	30.77
740	30.81	30.85	30.90	30.94	30.98	31.02	31.06	31.10	31.15	31.19
750	31.23	31.27	31.31	31.35	31.40	31.44	31.48	31.52	31.56	31.60
760	31.65</									

## 18.4 クロム-アルメル熱電対(2)

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Millivolts										
850	35.34	35.38	35.42	35.46	35.50	35.54	35.58	35.63	35.67	35.71
860	35.75	35.79	35.83	35.87	35.91	35.95	35.99	36.03	36.07	36.11
870	36.15	36.19	36.23	36.27	36.31	36.35	36.39	36.43	36.47	36.51
880	36.55	36.59	36.63	36.67	36.71	36.75	36.79	36.83	36.88	36.92
890	36.96	37.00	37.04	37.08	37.12	37.16	37.20	37.24	37.28	37.32
900	37.36	37.40	37.44	37.48	37.52	37.56	37.60	37.64	37.68	37.72
910	37.76	37.80	37.84	37.88	37.92	37.96	38.00	38.04	38.08	38.12
920	38.16	38.20	38.24	38.28	38.32	38.36	38.40	38.44	38.48	38.52
930	38.56	38.60	38.64	38.68	38.72	38.76	38.80	38.84	38.88	38.92
940	38.95	38.99	39.03	39.07	39.11	39.15	39.19	39.23	39.27	39.31
950	39.35	39.39	39.43	39.47	39.51	39.55	39.59	39.63	39.67	39.71
960	39.75	39.79	39.83	39.86	39.90	39.94	39.98	40.02	40.06	40.10
970	40.14	40.18	40.22	40.26	40.30	40.34	40.38	40.41	40.45	40.49
980	40.53	40.57	40.61	40.65	40.69	40.73	40.77	40.81	40.85	40.89
990	40.92	40.96	41.00	41.04	41.08	41.12	41.16	41.20	41.24	41.28
1000	41.31	41.35	41.39	41.43	41.47	41.51	41.55	41.59	41.63	41.67
1010	41.70	41.74	41.78	41.82	41.86	41.90	41.94	41.98	42.02	42.05
1020	42.09	42.13	42.17	42.21	42.25	42.29	42.33	42.36	42.40	42.44
1030	42.48	42.52	42.56	42.60	42.64	42.67	42.71	42.75	42.79	42.83
1040	42.87	42.90	42.94	42.98	43.02	43.06	43.10	43.14	43.17	43.21
1050	43.25	43.29	43.33	43.37	43.41	43.44	43.48	43.52	43.56	43.60
1060	43.63	43.67	43.71	43.75	43.79	43.83	43.87	43.90	43.94	43.98
1070	44.02	44.06	44.10	44.13	44.17	44.21	44.25	44.29	44.33	44.36
1080	44.40	44.44	44.48	44.52	44.55	44.59	44.63	44.67	44.71	44.74
1090	44.78	44.82	44.86	44.90	44.93	44.97	45.01	45.05	45.09	45.12
1100	45.16	45.20	45.24	45.27	45.31	45.35	45.39	45.43	45.46	45.50
1110	45.54	45.58	45.62	45.65	45.69	45.73	45.77	45.80	45.84	45.88
1120	45.92	45.96	45.99	46.03	46.07	46.11	46.14	46.18	46.22	46.26
1130	46.29	46.33	46.37	46.41	46.44	46.48	46.52	46.56	46.59	46.63
1140	46.67	46.70	46.74	46.78	46.82	46.85	46.89	46.93	46.97	47.00
1150	47.04	47.08	47.12	47.15	47.19	47.23	47.26	47.30	47.34	47.38
1160	47.41	47.45	47.49	47.52	47.56	47.60	47.63	47.67	47.71	47.75
1170	47.78	47.82	47.86	47.89	47.93	47.97	48.00	48.04	48.08	48.12
1180	48.15	48.19	48.23	48.26	48.30	48.34	48.37	48.41	48.45	48.48
1190	48.52	48.56	48.59	48.63	48.67	48.70	48.74	48.78	48.81	48.85
1200	48.89	48.92	48.96	49.00	49.03	49.07	49.11	49.14	49.18	49.22
1210	49.25	49.29	49.32	49.36	49.40	49.43	49.47	49.51	49.54	49.58
1220	49.62	49.65	49.69	49.72	49.76	49.80	49.83	49.87	49.90	49.94
1230	49.98	50.01	50.05	50.08	50.12	50.16	50.19	50.23	50.26	50.30
1240	50.34	50.37	50.41	50.44	50.48	50.52	50.55	50.59	50.62	50.66
1250	50.69	50.73	50.77	50.80	50.84	50.87	50.91	50.94	50.98	51.02
1260	51.05	51.09	51.12	51.16	51.19	51.23	51.27	51.30	51.34	51.37
1270	51.41	51.44	51.48	51.51	51.55	51.58	51.62	51.66	51.69	51.73
1280	51.76	51.80	51.83	51.87	51.90	51.94	51.97	52.01	52.04	52.08
1290	52.11	52.15	52.18	52.22	52.25	52.29	52.32	52.36	52.39	52.43
1300	52.46	52.50	52.53	52.57	52.60	52.64	52.67	52.71	52.74	52.78
1310	52.81	52.85	52.88	52.92	52.95	52.99	53.02	53.06	53.09	53.13
1320	53.16	53.20	53.23	53.27	53.30	53.34	53.37	53.41	53.44	53.47
1330	53.51	53.54	53.58	53.61	53.65	53.68	53.72	53.75	53.79	53.82
1340	53.85	53.89	53.92	53.96	53.99	54.03	54.06	54.10	54.13	54.16
1350	54.20	54.23	54.27	54.30	54.34	54.37	54.40	54.44	54.47	54.51
1360	54.54	54.57	54.61	54.64	54.68	54.71	54.74	54.78	54.81	54.85
1370	54.88	54.91	...	...	...	...	...	...	...	...

備考 (1) 上表の熱起電力は abs. mV で表わし、基準接点温度は 0°C とする。

(2) 上表の温度は 1948 年の国際温度目盛の規定による。

Handbook of Chemistry and Physics, 42nd ed, 1960-1961

## 18.5 鉄-コンスタンタン熱電対

°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Millivolts										
-190	-7.66	-7.69	-7.71	-7.73	-7.76	-7.78	-7.81	-7.84	-7.87	-7.90
-180	-7.40	-7.43	-7.46	-7.49	-7.51	-7.54	-7.57	-7.60	-7.63	-7.66
-170	-7.12	-7.15	-7.18	-7.21	-7.24	-7.27	-7.30	-7.33	-7.36	-7.39
-160	-6.82	-6.85	-6.88	-6.91	-6.94	-6.97	-7.00	-7.03	-7.06	-7.09
-150	-6.50	-6.53	-6.56	-6.60	-6.63	-6.66	-6.69	-6.72	-6.76	-6.79
-140	-6.16	-6.19	-6.22	-6.26	-6.29	-6.33	-6.36	-6.40	-6.43	-6.46
-130	-5.80	-5.84	-5.87	-5.91	-5.94	-5.98	-6.01	-6.05	-6.08	-6.12
-120	-5.42	-5.46	-5.50	-5.54	-5.58	-5.61	-5.65	-5.69	-5.72	-5.76
-110	-5.03	-5.07	-5.11	-5.15	-5.19	-5.23	-5.27	-5.31	-5.35	-5.38
-100	-4.63	-4.67	-4.71	-4.75	-4.79	-4.83	-4.87	-4.91	-4.95	-4.99
-90	-4.21	-4.25	-4.30	-4.34	-4.38	-4.42	-4.46	-4.50	-4.55	-4.59
-80	-3.78	-3.82	-3.87	-3.91	-3.96	-4.00	-4.04	-4.08	-4.13	-4.17
-70	-3.34	-3.38	-3.43	-3.47	-3.52	-3.56	-3.60	-3.65	-3.69	-3.74
-60	-2.89	-2.94	-2.98	-3.03	-3.07	-3.12	-3.16	-3.21	-3.25	-3.30
-50	-2.43	-2.48	-2.52	-2.57	-2.62	-2.66	-2.71	-2.75	-2.80	-2.84
-40	-1.96	-2.01	-2.06	-2.10	-2.15	-2.20	-2.24	-2.29	-2.34	-2.38
-30	-1.48	-1.53	-1.58	-1.63	-1.67	-1.72	-1.77	-1.82	-1.87	-1.91
-20	-1.00	-1.04	-1.09	-1.14	-1.19	-1.24	-1.29	-1.34	-1.39	-1.43
-10	-0.50	-0.55	-0.60	-0.65	-0.70	-0.75	-0.80	-0.85	-0.90	-0.95
(-)0	0.00	-0.05	-0.10	-0.15	-0.20	-0.25	-0.30	-0.35	-0.40	-0.45
(+)0	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45
10	0.50	0.56	0.61	0.66	0.71	0.76	0.81	0.86	0.91	0.97
20	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.28	1.33	1.38	1.43	1.48
30	1.54	1.59	1.64	1.69	1.74	1.80	1.85	1.90	1.95	2.00
40	2.06	2.11	2.16	2.22	2.27	2.32	2.37	2.42	2.48	2.53
50	2.58	2.64	2.69	2.74	2.80	2.85	2.90	2.96	3.01	3.06
60	3.11	3.17	3.22	3.27	3.33	3.38	3.43	3.49	3.54	3.60
70	3.65	3.70	3.76	3.81	3.86	3.92	3.97	4.02	4.08	4.13
80	4.19	4.24	4.29	4.34	4.40	4.46	4.51	4.56	4.62	4.67
90	4.73	4.78	4.83	4.89	4.94	5.00	5.05	5.10	5.16	5.21
100	5.27	5.32	5.38	5.43	5.48	5.54	5.59	5.65	5.70	5.76
110	5.81	5.86	5.92	5.97	6.03	6.08	6.14	6.19	6.25	6.30
120	6.36	6.41	6.47	6.52	6.58	6.63	6.68	6.74	6.79	6.85
130	6.90	6.96	7.01	7.07	7.12	7.18	7.23	7.29	7.34	7.40
140	7.45	7.51	7.56	7.62	7.67	7.73	7.78	7.84	7.89	7.95
150	8.00	8.06	8.12	8.17	8.23	8.28	8.34	8.39	8.45	8.50
160	8.55	8.61	8.67	8.72	8.78	8.84	8.89	8.95	9.00	9.06
170	9.11	9.17	9.22	9.28	9.33	9.39	9.44	9.50	9.56	9.61
180	9.67	9.72	9.78	9.83	9.89	9.95	10.00	10.06	10.11	10.17
190	10.22	10.28	10.34	10.39	10.45	10.50	10.56	10.61	10.67	10.72
200	10.78	10.84	10.89	10.95	11.00	11.06	11.12	11.17	11.23	11.28
210	11.34	11.39	11.45	11.50	11.56	11.62	11.67	11.73	11.78	11.84
220	11.89	11.95	12.00	12.06	12.12	12.17	12.23	12.28	12.34	12.39
230	12.45	12.50	12.56	12.62	12.67	12.73	12.78	12.84	12.89	12.95
240	13.01	13.06	13.12	13.17	13.23	13.28	13.34	13.40	13.45	13.51
250	13.56	13.62	13.67	13.73	13.78	13.84	13.89	13.95	14.00	14.06
260	14.12	14.17	14.23	14.28	14.34	14.39	14.45	14.50	14.56	14.61
270	14.67	14.72	14.78	14.83	14.89	14.94	15.00	15.06	15.11	15.17
280	15.22	15.28	15.33	15.39	15.44	15.50	15.55	15.61	15.66	15.72
290	15.77	15.83	15.88	15.94	16.00	16.05	16.11	16.16	16.22	16.27
300	16.33	16.38	16.44	16.49	16.55	16.60	16.66	16.71	16.77	16.82

°C	Millivolts									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
300	16.33	16.38	16.44	16.49	16.55	16.60	16.66	16.71	16.77	16.82
310	16.88	16.93	16.99	17.04	17.10	17.15	17.21	17.26	17.32	17.37
320	17.43	17.48	17.54	17.60	17.65	17.71	17.76	17.82	17.87	17.93
330	17.98	18.04	18.09	18.15	18.20	18.26	18.32	18.37	18.43	18.48
340	18.54	18.59	18.65	18.70	18.76	18.81	18.87	18.92	18.98	19.03
350	19.09	19.14	19.20	19.26	19.31	19.37	19.42	19.48	19.53	19.59
360	19.64	19.70	19.75	19.81	19.86	19.92	19.97	20.03	20.08	20.14
370	20.20	20.25	20.31	20.36	20.42	20.47	20.53	20.58	20.64	20.69
380	20.75	20.80	20.86	20.91	20.97	21.02	21.08	21.13	21.19	21.24
390	21.30	21.35	21.41	21.46	21.52	21.57	21.63	21.68	21.74	21.79
400	21.85	21.90	21.96	22.02	22.07	22.13	22.18	22.24	22.29	22.35
410	22.40	22.46	22.51	22.57	22.62	22.68	22.73	22.79	22.84	22.90
420	22.95	23.01	23.06	23.12	23.17	23.23	23.28	23.34	23.39	23.45
430	23.50	23.56	23.61	23.67	23.72	23.78	23.83	23.89	23.94	24.00
440	24.06	24.11	24.17	24.22	24.28	24.33	24.39	24.44	24.50	24.55
450	24.61	24.66	24.72	24.77	24.83	24.88	24.94	25.00	25.05	25.11
460	25.16	25.22	25.27	25.33	25.38	25.44	25.49	25.55	25.60	25.66
470	25.72	25.77	25.83	25.88	25.94	25.99	26.05	26.10	26.16	26.22
480	26.27	26.33	26.38	26.44	26.49	26.55	26.61	26.66	26.72	26.77
490	26.83	26.89	26.94	27.00	27.05	27.11	27.17	27.22	27.28	27.33
500	27.39	27.45	27.50	27.56	27.61	27.67	27.73	27.78	27.84	27.90
510	27.96	28.01	28.07	28.12	28.18	28.23	28.29	28.35	28.40	28.46
520	28.52	28.57	28.63	28.69	28.74	28.80	28.86	28.91	28.97	29.02
530	29.08	29.14	29.20	29.25	29.31	29.37	29.42	29.48	29.54	29.59
540	29.65	29.71	29.76	29.82	29.88	29.94	29.99	30.05	30.11	30.16
550	30.22	30.28	30.34	30.39	30.45	30.51	30.57	30.62	30.68	30.74
560	30.80	30.85	30.91	30.97	31.02	31.08	31.14	31.20	31.26	31.31
570	31.37	31.43	31.49	31.54	31.60	31.66	31.72	31.78	31.83	31.89
580	31.95	32.01	32.06	32.12	32.18	32.24	32.30	32.36	32.41	32.47
590	32.53	32.59	32.65	32.71	32.76	32.82	32.88	32.94	33.00	33.06
600	33.11	33.17	33.23	33.29	33.35	33.41	33.46	33.52	33.58	33.64
610	33.70	33.76	33.82	33.88	33.94	33.99	34.05	34.11	34.17	34.23
620	34.29	34.35	34.41	34.47	34.53	34.58	34.64	34.70	34.76	34.82
630	34.88	34.94	35.00	35.06	35.12	35.18	35.24	35.30	35.36	35.42
640	35.48	35.54	35.60	35.66	35.72	35.78	35.84	35.90	35.96	36.02
650	36.08	36.14	36.20	36.26	36.32	36.38	36.44	36.50	36.56	36.62
660	36.69	36.75	36.81	36.87	36.93	36.99	37.05	37.11	37.18	37.24
670	37.30	37.36	37.42	37.48	37.54	37.60	37.66	37.73	37.79	37.85
680	37.91	37.97	38.04	38.10	38.16	38.22	38.28	38.34	38.41	38.47
690	38.53	38.59	38.65	38.72	38.78	38.84	38.90	38.97	39.03	39.09
700	39.15	39.22	39.28	39.34	39.40	39.47	39.53	39.59	39.65	39.72
710	39.78	39.84	39.91	39.97	40.03	40.10	40.16	40.22	40.28	40.35
720	40.41	40.48	40.54	40.60	40.66	40.73	40.79	40.86	40.92	40.98
730	41.05	41.11	41.17	41.24	41.30	41.36	41.43	41.49	41.56	41.62
740	41.68	41.75	41.81	41.87	41.94	42.00	42.07	42.13	42.19	42.26
750	42.32	42.38	42.45	42.51	42.58	42.64	42.70	42.77	42.83	42.90
760	42.96	...	...	...	...	...	...	...	...	...

備考 (1) 上表の熱起電力は abs. mV で表わし、基準接点温度は 0°C とする。

(2) 上表の温度は 1948 年の国際温度目録の規定による。

18.6 タングステン-5%レニウム/タングステン-26%レニウム標準熱起電力表 (ホムキン社)

Degrees C	Degrees C										
	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	100°
0°	1.382	1.535	1.689	1.846	2.003	2.163	2.324	2.487	2.652	2.822	2.988
10°	0.103	0.264	0.369	0.506	0.645	0.788	0.933	1.080	1.230	1.382	1.535
20°	0.254	0.369	0.469	0.566	0.665	0.768	0.873	0.980	1.089	1.200	1.312
30°	0.369	0.469	0.566	0.665	0.768	0.873	0.980	1.089	1.200	1.312	1.426
40°	0.506	0.606	0.706	0.806	0.906	1.006	1.106	1.206	1.306	1.406	1.506
50°	0.645	0.745	0.845	0.945	1.045	1.145	1.245	1.345	1.445	1.545	1.645
60°	0.788	0.888	0.988	1.088	1.188	1.288	1.388	1.488	1.588	1.688	1.788
70°	0.933	1.033	1.133	1.233	1.333	1.433	1.533	1.633	1.733	1.833	1.933
80°	1.080	1.180	1.280	1.380	1.480	1.580	1.680	1.780	1.880	1.980	2.080
90°	1.230	1.330	1.430	1.530	1.630	1.730	1.830	1.930	2.030	2.130	2.230
100°	1.382	1.482	1.582	1.682	1.782	1.882	1.982	2.082	2.182	2.282	2.382
0°	21.724	23.424	25.033	26.583	28.078	29.528	30.922	32.298	33.632	34.915	36.089
10°	21.899	23.599	25.208	26.758	28.253	29.703	31.097	32.473	33.807	35.090	36.264
20°	22.072	23.772	25.381	26.931	28.426	29.876	31.270	32.646	33.980	35.263	36.437
30°	22.244	23.944	25.553	27.103	28.598	30.048	31.442	32.818	34.152	35.435	36.609
40°	22.416	24.116	25.725	27.282	28.777	30.224	31.618	32.994	34.328	35.611	36.783
50°	22.587	24.287	25.896	27.453	28.948	30.396	31.786	33.162	34.496	35.780	36.957
60°	22.757	24.457	26.066	27.624	29.119	30.569	31.959	33.335	34.669	35.953	37.133
70°	22.928	24.628	26.237	27.795	29.290	30.740	32.130	33.506	34.840	36.124	37.304
80°	23.098	24.798	26.408	27.965	29.461	30.911	32.301	33.677	35.011	36.295	37.475
90°	23.269	24.969	26.579	28.136	29.632	31.082	32.472	33.848	35.182	36.466	37.646
100°	23.424	25.133	26.753	28.307	29.803	31.253	32.643	34.019	35.353	36.637	37.817

18.7 タングステン/タングステン-26%レニウム標準熱起電力表 (ホスキン社)

Degrees C	0°	100°	200°	300°	400°	500°	600°	700°	800°	900°	1000°	1100°	Degrees C
0°	0.342	1.007	1.990	3.283	4.794	6.488	8.330	10.300	12.319	14.393	16.497	18.648	0°
10°	0.024	0.402	1.078	2.109	3.424	4.954	6.666	8.522	10.500	12.523	14.603	16.709	10°
20°	0.050	0.464	1.154	2.228	3.569	5.116	6.846	8.714	10.701	12.728	14.813	16.922	20°
30°	0.076	0.526	1.244	2.351	3.716	5.281	7.027	8.909	10.902	12.934	15.023	17.135	30°
40°	0.103	0.592	1.338	2.478	3.864	5.449	7.210	9.105	11.103	13.140	15.233	17.350	40°
50°	0.129	0.660	1.437	2.606	4.015	5.620	7.394	9.302	11.304	13.347	15.443	17.565	50°
60°	0.164	0.728	1.539	2.735	4.168	5.793	7.579	9.501	11.507	13.555	15.654	17.781	60°
70°	0.200	0.797	1.645	2.867	4.322	5.966	7.764	9.701	11.709	13.773	15.865	17.997	70°
80°	0.242	0.867	1.756	3.002	4.478	6.139	7.951	9.900	11.911	13.973	16.075	18.214	80°
90°	0.289	0.937	1.871	3.142	4.635	6.313	8.140	10.100	12.115	14.183	16.286	18.431	90°
100°	0.342	1.007	1.990	3.283	4.794	6.488	8.330	10.300	12.319	14.393	16.497	18.648	100°
Degrees C	1200°	1300°	1400°	1500°	1600°	1700°	1800°	1900°	2000°	2100°	2200°	2300°	Degrees C
0°	18.648	20.767	22.814	24.841	26.850	28.842	30.814	32.589	34.246	35.851	37.435	38.897	0°
10°	18.865	20.973	23.017	25.043	27.050	29.041	31.004	32.757	34.408	36.010	37.592	39.018	10°
20°	19.080	21.178	23.220	25.245	27.243	29.229	31.191	32.924	34.570	36.170	37.746	39.133	20°
30°	19.294	21.383	23.424	25.446	27.443	29.438	31.376	33.091	34.732	36.329	37.903	39.303	30°
40°	19.508	21.588	23.627	25.648	27.646	29.637	31.557	33.257	34.893	36.487	38.057	39.474	40°
50°	19.722	21.793	23.830	25.847	27.847	29.835	31.734	33.422	35.053	36.646	38.208	39.646	50°
60°	19.934	21.997	24.032	26.049	28.046	30.033	31.909	33.588	35.213	36.804	38.355	39.835	60°
70°	20.145	22.202	24.235	26.250	28.245	30.230	32.081	33.754	35.373	36.963	38.498	40.024	70°
80°	20.354	22.406	24.437	26.450	28.444	30.426	32.251	33.918	35.533	37.120	38.636	40.213	80°
90°	20.561	22.610	24.639	26.654	28.643	30.621	32.421	34.082	35.692	37.277	38.769	40.402	90°
100°	20.767	22.814	24.841	26.856	28.842	30.814	32.589	34.246	35.851	37.435	38.897	40.591	100°

18.8 イリジウム60%・ロジウム40%-イリジウム熱電対規準熱起電力表

(エンゲルハード社)

温度 C	1,000	1,100	1,200	1,300	1,400	1,500	1,600	1,700	1,800	1,900
0	5.54	6.07	6.59	7.11	7.64	8.17	8.69	9.22	9.74	10.27
10	5.59	6.12	6.64	7.16	7.69	8.22	8.74	9.27	9.79	10.32
20	5.65	6.17	6.69	7.22	7.75	8.27	8.80	9.32	9.85	10.37
30	5.70	6.23	6.75	7.27	7.80	8.33	8.85	9.38	9.90	10.43
40	5.75	6.28	6.80	7.32	7.85	8.38	8.90	9.43	9.95	10.48
50	5.80	6.33	6.85	7.37	7.90	8.43	8.95	9.48	10.00	10.53
60	5.86	6.38	6.90	7.43	7.96	8.48	9.01	9.53	10.06	10.58
70	5.91	6.43	6.95	7.48	8.01	8.53	9.06	9.58	10.11	10.63
80	5.96	6.49	7.01	7.53	8.06	8.59	9.11	9.64	10.16	10.69
90	6.02	6.54	7.06	7.59	8.12	8.64	9.17	9.69	10.22	10.74
100	6.07	6.59	7.11	7.64	8.17	8.69	9.22	9.74	10.27	10.79

18.9 熱電対の許容差

種 別	測 定 温 度	熱電対の階級	許 容 差
P R	0°C 以上 600°C 未満	0.5級	± 3 deg
	600°C 以上常用限度以下	1.0	± 6 deg
C A	0°C 以上 40°C 未満	0.5	測定温度の± 0.5%
	400°C 以上常用限度以下	1.5	測定温度の± 1.0%
I C	0°C 以上 400°C 未満	0.75	± 3 deg
	400°C 以上常用限度以下	1.5	± 6 deg
C C	0°C 以上 300°C 以下	0.75	測定温度の± 0.75%
		1.5	測定温度の± 1.5%

する。

つぎに最も普通に使用される熱電対の材質と起電力を示したものは表I-8である。一般に高温用熱電対として用いられる白金-白金ロジウム対は絶縁を完全にすれば、最高温度1500°Cまで使用することができる。

表I-8 主要熱電対の材質と熱起電力 (mV)

温度(°C)	白金-白金ロジウム	クロメル-アルメル	鉄-コンスタンタン	銅-コンスタンタン
	組成 (+) Pt 87%, Rh 13% 純 Pt	Ni 90%, Cr 10% Ni 94%, Al 5% Si 1%, Mn 2%	純 Fe Cu 55%, Ni 45%	純 Cu Cu 55%, Ni 45%
-200		-5.75	-8.27	-5.54
-100		-2.49	-4.82	-3.35
0	0.000	0.00	0.00	0.00
100	0.646	4.10	5.32	4.28
200	1.464	8.13	10.87	9.29
300	2.395	12.21	16.44	14.66
400	3.399	16.40	22.00	20.67
500	4.457	20.65	27.62	
600	5.565	24.91	33.39	
700	6.719	29.14	39.44	
800	7.924	33.31	45.65	
900	9.174	37.36	52.29	
1000	10.471	41.31	58.22	
1100	11.817	45.16		
1200	13.193	48.89		
1300	14.582	52.47		
1400	15.970	55.89		
1500	17.355			
1600	18.727			

[註] 基準冷接点を 0°C とする。これを 20°C とする場合には Pt-Pt-Rh では 0.11 mV を、またクロメル-アルメルでは 0.80 mV をそれぞれ本表の値から差引く。

熱電対温度計は比較的精度が高く、遠隔測定や記録計、調節計として使用されるので、応用の範囲もきわめて広い。特に各種炉内、ガス、蒸気および反応器内の温度を遠隔測定するに便である。実際の窯炉では高価な熱電対線は測定部だけに使用するから熱電対端子の温度は基準冷接点よりも高いのが普通であり、これによる誤差を補償しなければならない。このために比較的低温 (100°C 附近) でその熱電対と熱起電力のほぼ等しい熱電対代用線を普通アスベストまたはガラス綿で被覆して用いる。熱電対冷接点 (基準接点) を一定温度に保つため冷却器としては水冷式、水冷却あるいは地中埋設式などがある。

表示計器にはミリボルト計と電位差計とがあり、さらに付加装置を組合せた自動温度調節計または警報計としたものもある。ミリボルト計には懸垂型 (suspension type) と軸受型 (pivot type) とがある。記録計はトルクが小さいため打点式が採用され、これらの方

式ではインクの色刷による多個所記録ができる。

測定温度の誤差を小さくして精度を要求する場合にはしばしば検定を行なわねばならない。この目的には純粋な物質の凝固点における起電力を測定することにより容易に補正できる。最低標準温度には水の沸点を用い、高い温度では標準温度として表I-9に示す各種の金属の融点を用いられる。金属は凝固点において熱を放出するため冷却の時間温度曲線に停止するところが現われるからこの温度を探れば良いのである。

表I-9 熱電対補正用各種金属の融点

金 属	熔 融 点 (°C)	精 度 (°C)	金 属	熔 融 点 (°C)	精 度 (°C)
銀	231.9	0.2	銀	961	2.0
カドミウム	320.9	0.3	金	1063	3.0
鉛	327.4	0.3	銅	1063	3.0
亜鉛	419.4	0.5	ニッケル	1450	15.0
アンチモニ	631	1.5	鉄	1530	—
アルミニウム	659.2	—	パラジウム	1550	15.0

貴金属対を検定するには約 1500°Cまで 30分間加熱するような電流を通じ、完全に焼鈍することが望ましい。また検定後は均質性を失わしめないために、線を急激に折曲げることなども避けねばならない。

近年高温での試験や作業が多くなったので、1500°C以上の高温で使用できる熱電対が必要とされ、これに伴って耐火性保護管も問題となって来た<sup>1)</sup>。かかる熱電対には金属および非金属で高融点の材料が利用され、その主要なものは表I-10に示すようである。

表I-10 高温用熱電体

種 類	使用温度範囲 (°C)	雰囲気
イリジウム-イリジウム60%-ルテチウム10% <sup>2)</sup>	2300まで	空 気 中
1600~2200		空 気 中
イリジウム-イリジウム40%-ロジウム60% <sup>3)</sup>	1500~1750	中性ガス
タンガステン-モリブデン <sup>4)</sup>	1000~2100	中性ガス、真空
タンガステン-イリジウム <sup>5)</sup>	熔融温度	
炭化ニッケル <sup>6)</sup>	2500まで	
炭化タングステン <sup>6)</sup>		

これらのうち W-Ir 対の熱起電力はほとんど直線的で、Pt-Pt-Rh 対の2倍の値を有し、最も有望である。しかし一般に高温用熱電対は雰囲気の影響を受け、白金族の元素を除けばすべての金属は酸化雰囲気では使用することはできないし、また白金やイリジウ

- 1) I.E. Campbell: *High-temperature Technology*, pp 357~76 (1957)
- 2) A. Schulze: *J. Inst. Fuel*, 12, 541 (1952).
- 3) O. Fensner: *Z. Tech. Physik*, 54, 155 (1952).
- 4) B. Osann and E. Schroeder: *J.*, 89 (1933).
- 5) G.R. Fetterer: *Trans. A.I.M.E.*, 105, 290 (1933).
- 6) R.R. Ridgway: *U.S. Patent*, 2,152,153 (1939).