



始



製鐵所研究所

研究報告

Vol. VIII No. 8

純鐵の高温に於ける比熱に
就きて

技師 海野三朗
理學博士

昭和四年一月發行

製鐵所

福岡縣八幡市

(代謄寫)

14.5-131



純鐵の高温に於ける比熱に就きて

目次

綱 領 (1)

1. 緒 言 (1)

2. 試料並にその測定方法 (2)

3. 測定の結果 (3)

 (1) 含有熱量 (10)

 (2) Λ_3, Λ_4 變態熱量及び融解熱 (11)

 (3) 平均比熱及び眞比熱 (13)

結 論 (15)

寄贈本



純鐵の高温に於ける比熱に就きて

純鐵の高温に於ける比熱に就きて

技師 海野三朗
理學博士

綱 領

電解鐵に就き 680~1560°C 迄の各段溫度に於ける含有熱量を混合法に依りて測定し、併せて平均比熱及び眞比熱を求めた。原子の配列が体心立方格子を成す溫度の範圍に於ける熱量對溫度の關係は同一直線上に來り、此點は膨脹、磁氣對溫度の關係と相似る。而して溫度の上昇及び降下に際しては、 A_3 、 A_4 變態はその原子の配列が互に相反對なるにもかゝらず共に吸熱又は放熱を伴ふ。是等の變態熱量及び融解熱は 1 瓦につき夫々 5.60, 1.86, 65.65 カロリーで、 A_4 變態熱量は A_3 の夫れの約三分の一に近く殆んど兩變態點に於ける長さの變化の割合に等しい。平均比熱は是等の點及び融解點に於ては異常の増加あるも大体に於ては溫度の上昇と共に漸次増加する。体心立方格子をなす溫度の範圍に於ける眞比熱は一定にして、面心立方格子をなす範圍内に於ける夫れは前者よりも小なれども、溫度と共に漸次増加するの狀況は膨脹對溫度の場合に酷似し、 A_3 、 A_4 變態點の前後に於ける眞比熱が同一線上に來ることは又磁氣對溫度の關係と相似る。而して融解後の眞比熱は固体の夫れよりも大にして一定である。

1. 緒 言

純鐵の A_3 、 A_4 變態の諸物理的性質につきては既に報告せられたるもの多く、夫れ等の磁氣的研究は Curie, Weiss 及び Foex, 石原(寅)教授等に據り

(1) Ann. de Chem. et Phys. (7) 5 (1895), 289.

(2) Archives de Geneve, 31 (1911), 89. (3) Sci. Rep., 6 (1917), 69.

又 A_3 變態點の前後に於ける熱分析的研究は、本多教授⁽¹⁾、Burgess 及び Crowe⁽²⁾ 等によりて行はれ、又工學士佐藤清吉氏⁽³⁾は本多教授の熱膨脹計⁽⁴⁾と類似の装置により特種の電氣抵抗爐⁽⁵⁾を使用し、是等の變態の際に於ける比容積の關係を求め、何れも兩變態點に於ける諸物理的性質の變化を論述せられた。又兩變態熱⁽⁶⁾及び高温に於ける比熱を測定せるもの一二あり、最近 P. Oberhoffer 及び W. Grosse⁽⁷⁾は特種の真空混合法⁽⁸⁾によりて比較的正確に測定せる結果を發表せるものあれ共、尙吾人をして首肯せしむるに至らない。著者は先に各金屬の融解熱⁽⁹⁾を測定せる装置を用ひて、前同様に測定温度の間隔を可及的小にするに努め、拾度乃至數拾度毎に各温度に於ける含有熱量を測定し併せて平均比熱を求め、又含有熱量の差よりして真比熱を計算し、又變態點の前後に於ける含有熱量の差より A_3 、 A_4 變態熱⁽¹⁰⁾及び融解熱を求め、是等の變態に伴ふ諸物理的性質の變化と比較せんと企てたものである。

2. 試料並にその測定方法

實驗に供せられたる純鐵は理化學研究所製の板狀電解鐵で、著者が先に A_2 、 A_3 の變態熱⁽¹⁰⁾を測定したときの試料と全く同一のものである。各試料が一定温度に達してよりその温度に保持せられたる時間は何れも 15~30分、

- (1) Sci. Rep., 2 (1913), 69, 4 (1915), 169.
- (2) Sci. Rep. of Bureau of Standards, 213 (1914).
- (3) Kinzoku-no-kenkyu, 2 (1925), 477; Sci. Rep., 14 (1925), 513.
- (4) Sci. Rep., 6 (1917), 204.
- (5) S. Kaya, Kinzoku-no-Kenkyu, 2 (1925), 45.
- (6) Durrer, Diss. Aachen, (1915); Stahl u. Eisen, (1918), 778.
F. Wiist, Forsh-Arb. V. D. Ing. No. 204 (1918); Zeitschr. Instrumentenk., 39 (Sept. 1919), 294.
- (7) Stahl u. Eisen, 47 (1927), 576.
- (8) W. Grosse u. W. Dinkler, Stahl u. Eisen, 47 (1927), 448.
- (9) Rep. of the Research Inst. of the Imperial Steel Works, 6 (1926); Sci. Rep., 16 (1927), 775; Kinzoku-no-Kenkyu, 3 (1926), 385.
- (10) Seitetsu-Kenkyu. 97 (1927), 67; Sci. Rep., 16 (1927), 1009; Kinzoku-no-Kenkyu, 3 (1926), 527.

熱量計に満たされたる蒸留水は 500 瓦、水當量は 16.5 で實驗に使用した装置も、又試料の落下前後に於て熱量計内の水の温度の上昇を時間と共に讀み、輻射なくして上昇せる場合の温度を求めたる事、又試料は實驗前に於て磨き充分錆を除去したる事その他凡て前と同様である。板狀であつた試料の重さ並に測定の結果よりして、 A_3 、 A_4 變態點直後の温度では是等の變態は充分に完了して居るものと考へる事が出来る。即ちその温度に於ては α 鐵より γ 鐵、又 γ 鐵より δ 鐵への變化は充分に完了して居るものと考へられる。

3. 測定の結果

斯くして行へる測定の結果は次の如くである。2~5回の平均値を求めて列記する事とした。

電 解 鐵

$t_1=680^\circ\text{C}$, 一定温度に保たれたる時間 $T=15\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)
		t_2-t_0	t_1-t_2			
16.162	18.733	2.571	661.267	96.70	0.1422	14.121
16.230	18.804	2.574	661.196	96.83	0.1424	"
平 均					96.76	0.1423

$t_1=690^\circ\text{C}$, $T=15\text{m}$.

16.183	18.059	1.876	671.941	98.46	0.1427	10.103
16.314	18.187	1.873	671.813	98.33	0.1425	"
平 均					98.39	0.1426

$t_1=700^\circ\text{C}$, $T=15$ 20m.

16.162	17.841	1.679	682.159	99.84	0.1426	8.913
16.230	17.910	1.680	682.090	99.95	0.1428	"
26.807	28.913	2.106	671.087	100.17	0.1431	11.328
27.345	29.452	2.107	670.548	100.31	0.1433	"
平 均					100.07	0.1430

研 究 報 告

$t_1 = 710^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
16.183	19.114	2.931	690.886	101.61	0.1431	15.312
16.314	19.249	2.935	690.751	101.74	0.1433	"

平 均 101.68 0.1432

$t_1 = 720^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

16.112	19.258	3.146	700.742	103.41	0.1436	16.146
16.210	19.360	3.150	700.340	103.55	0.1438	"

平 均 103.48 0.1437

$t_1 = 730^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

17.241	20.671	3.430	709.329	105.25	0.1442	17.321
17.015	20.447	3.432	709.553	105.29	0.1442	"

平 均 105.27 0.1442

$t_1 = 740^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

16.112	17.598	1.486	722.402	107.09	0.1447	7.343
16.210	17.698	1.488	722.302	107.23	0.1449	"

平 均 107.16 0.1448

$t_1 = 750^\circ\text{C}$, $T = 15 \sim 20\text{m}$.

26.711	28.856	2.148	721.141	108.53	0.1447	10.634
26.830	28.997	2.167	721.003	109.50	0.1460	"
27.113	29.271	2.158	720.729	109.05	0.1454	"

平 均 109.03 0.1454

$t_1 = 760^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

17.241	19.370	2.129	740.630	111.28	0.1464	10.142
17.015	19.143	2.128	740.857	111.17	0.1464	"
18.414	20.540	2.126	739.460	111.26	0.1464	"

平 均 111.24 0.1464

純鐵の高温に於ける比熱に就きて

$t_1 = 780^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
16.147	18.591	2.444	761.409	115.77	0.1484	11.172
17.177	19.614	2.437	760.386	115.60	0.1482	"

平 均 115.68 0.1483

$t_1 = 790^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

18.204	19.456	1.252	770.544	118.09	0.1495	5.614
16.651	17.906	1.255	772.094	118.11	0.1495	"

平 均 118.10 0.1495

$t_1 = 800^\circ\text{C}$, $T = 15 \sim 20\text{m}$.

18.414	21.642	3.228	778.258	120.56	0.1507	14.212
16.147	19.393	3.246	780.607	120.88	0.1511	"
17.177	20.414	3.237	779.586	120.72	0.1509	"
26.839	28.734	1.895	771.266	120.24	0.1503	8.441
26.922	28.824	1.902	771.176	120.72	0.1509	"

平 均 120.62 0.1508

$t_1 = 810^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

18.204	21.858	3.654	788.142	122.63	0.1514	15.816
16.651	20.317	3.666	789.683	122.80	0.1516	"

平 均 122.71 0.1515

$t_1 = 820^\circ\text{C}$, $T = 15\text{m}$.

17.275	21.185	3.910	798.815	124.64	0.1520	16.631
16.812	20.719	3.907	799.281	124.48	0.1518	"

平 均 124.56 0.1519

$t_1 = 850^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

27.311	28.927	1.616	821.073	130.05	0.1530	6.642
27.411	29.155	1.744	820.845	130.14	0.1531	7.167

平 均 130.09 0.1531

研 究 報 告

$t_1=900^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)
		t_2-t_0	t_1-t_2			
26.717	28.673	1.956	871.327	139.32	0.1548	7.491
26.822	29.185	2.363	870.815	139.68	0.1552	9.030
26.839	29.199	2.360	870.801	139.50	0.1550	"

平均 139.50 0.1550

$t_1=910^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
26.566	28.020	1.454	881.980	141.41	0.1554	5.481
26.633	28.085	1.452	881.915	141.23	0.1552	"

平均 141.32 0.1553

$t_1=930^{\circ}\text{C}$, $T=30\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
25.417	28.312	2.895	901.688	150.67	0.16201	10.2344
25.635	28.522	2.887	901.478	150.31	0.16162	"
26.103	28.618	2.515	901.382	150.37	0.16169	8.9145

平均 150.45 0.16177

$t_1=950^{\circ}\text{C}$, $T=25\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
26.933	29.710	2.777	920.290	153.07	0.16113	10.8341
27.189	30.301	3.112	919.699	153.22	0.16129	"
27.203	29.730	2.527	920.270	153.33	0.16140	8.7862

平均 153.31 0.16127

$t_1=970^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
25.818	28.901	3.083	941.099	156.32	0.16115	10.5002
25.902	28.384	2.482	941.616	156.59	0.16144	8.4317

平均 156.46 0.16130

純鐵の高温に於ける比熱に就きて

$t_1=1000^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)
		t_2-t_0	t_1-t_2			
26.981	29.905	2.924	970.095	161.21	0.16121	9.6570
27.125	29.706	2.581	970.294	161.33	0.16133	8.5177

平均 161.27 0.16127

$t_1=1100^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
26.466	29.915	3.449	1070.085	177.52	0.16138	10.3144
26.512	29.775	3.263	1070.225	177.97	0.16179	9.7323

平均 177.75 0.16159

$t_1=1200^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
20.891	31.219	4.328	1168.781	194.53	0.16211	11.7992
27.103	30.364	3.261	1169.636	195.01	0.16251	8.8615

平均 194.77 0.16231

$t_1=1300^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
22.368	25.718	3.350	1274.282	212.004	0.16308	8.3255
22.406	25.758	3.352	1274.242	212.251	0.16327	8.3216

平均 212.128 0.16318

$t_1=1330^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
22.317	25.563	3.246	1304.437	217.388	0.16345	7.8635
22.371	25.616	3.245	1304.384	217.522	0.16355	7.8566

平均 217.455 0.16350

$t_1=1360^{\circ}\text{C}$, $T=20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差 t_2-t_0	全熱量 $q(t_1-0)$	平均比熱 (t_1-t_2)	重量 (gr.)	
22.623	26.073	3.450	1333.927	222.904	0.16390	8.1512
22.716	27.036	4.320	1332.964	223.081	0.16403	10.2050
22.924	27.415	4.485	1332.585	223.271	0.16417	10.5887
22.837	25.865	3.028	1334.135	222.811	0.16383	7.1553

平均 223.017 0.16399

研 究 報 告

$t_1 = 1390^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
23.143	27.399	4.256	1362.601	228.641	0.16449	9.8122
23.362	26.675	3.313	1363.325	228.516	0.16440	7.6345
平均				228.579	0.16445	

$t_1 = 1400^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
23.126	25.956	2.830	1374.044	231.154	0.16511	6.4430
23.291	26.104	2.833	1373.896	231.420	0.16530	"
平均				231.287	0.16521	

$t_1 = 1410^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
23.037	27.126	4.089	1382.874	233.876	0.16587	9.2072
23.258	27.317	4.059	1382.683	234.088	0.16602	9.1326
27.244	30.700	3.465	1379.291	234.360	0.16621	7.8070
平均				234.108	0.16603	

$t_1 = 1430^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
22.640	25.056	2.416	1404.944	237.166	0.16585	5.3555
23.419	25.832	2.419	1404.168	237.609	0.16614	"
26.137	29.865	3.668	1400.195	238.812	0.16700	8.1011
平均				237.862	0.16633	

$t_1 = 1440^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
23.179	27.053	3.874	1412.947	239.386	0.16624	8.5182
23.263	27.134	3.871	1412.866	239.443	0.16628	8.5105
25.812	28.779	2.967	1411.221	240.150	0.16677	6.5105
平均				239.660	0.16643	

純鐵の高温に於ける比熱に就きて

$t_1 = 1460^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
22.346	24.765	2.419	1435.235	243.776	0.16697	5.2138
22.480	24.902	2.422	1435.098	244.097	0.16719	"
26.123	29.675	3.552	1430.325	242.781	0.16629	7.7144
平均				243.551	0.16682	

$t_1 = 1490^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
23.115	25.589	2.474	1464.411	249.992	0.16778	5.2008
23.104	26.097	2.993	1463.903	248.411	0.16672	6.3342
27.793	31.901	4.108	1458.099	248.732	0.16694	8.7177
平均				249.045	0.16715	

$t_1 = 1500^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
27.343	32.173	4.830	1467.827	251.833	0.16789	10.1224
27.403	30.785	3.381	1469.215	250.012	0.16668	7.1326
平均				250.923	0.16729	

$t_1 = 1520^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
30.661	36.089	5.428	1483.911	255.640	0.16818	11.2340
30.833	34.768	3.935	1485.232	253.824	0.16699	8.1952
平均				254.732	0.16759	

$t_1 = 1540^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

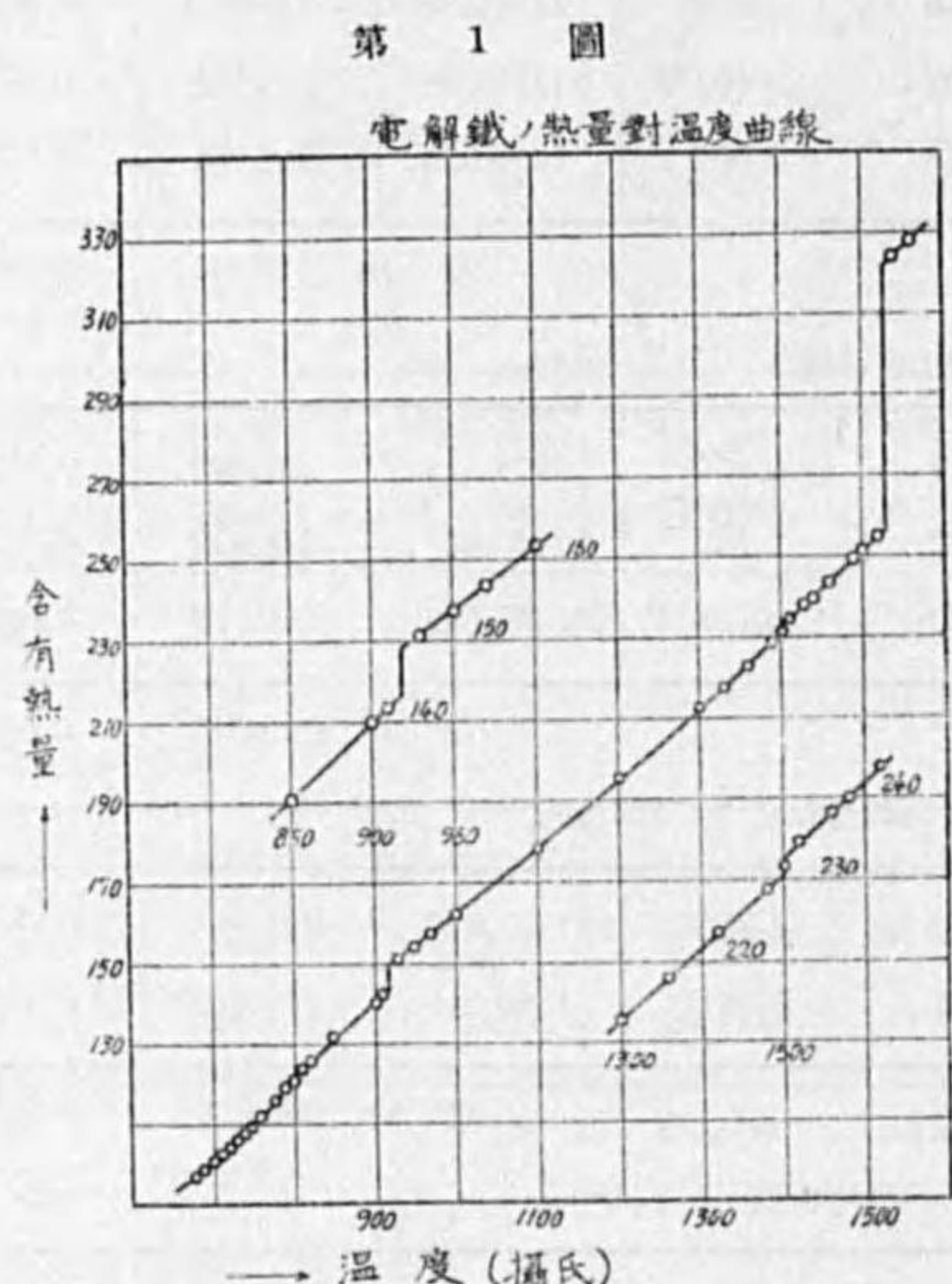
始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
31.68	38.36	6.68	1501.64	323.893	0.21032	10.9246
32.56	39.43	6.87	1500.57	324.155	0.21049	11.2341
平均				324.024	0.21041	

$t_1 = 1560^\circ\text{C}$, $T = 20\text{m}$.

始温度 (t_0)	終温度 (t_2)	差		全熱量 $q(t_1 - 0)$	平均比熱 ($t_1 - t_2$)	重 量 (gr.)
		$t_2 - t_0$	$t_1 - t_2$			
32.83	39.61	6.78	1520.39	327.834	0.21015	10.9605
33.20	40.53	7.33	1519.47	328.155	0.21033	11.8463
平均				327.995	0.21024	

(1) 含有熱量

試料の1瓦が各温度に於て含有する熱量と温度との関係を求むるに第1圖の如くである。



此結果を見るに A_3 , A_4 及び融解點に於て加熱にありては含有熱量の増加を示す。従つて冷却に際しては夫等に相當する熱の放散ある可きにして冷却曲線⁽¹⁾に於て此狀況を知るを得可く、又 A_2 の磁氣的變態完了後 A_3 より A_4 變態點間を除き、その前後に於ける含有熱量曲線は殆んど一直線をなす事を知つた。即ち A_3 變態點に於ては含有熱量は非連続的に増加し、是より温度の上昇と共に熱量曲線は稍々傾斜を減じて進み、 A_4 變態點に至りて再び非連続的に熱量の増加を示し之より融解點に至る迄直線的に増加し、始めの A_2 より A_3 變態點迄の熱量對温度の直線の延長と同一線上に来る。此事實

(1) T. Kase, Sci. Rep., (1925), 173; Kinzoku-no-Kenkyu, 1(1924), 1215

は本多教授が嘗て純鐵の磁氣と温度との關係に於て、 A_3 , A_4 變態點の前後に於ては磁氣對温度の曲線は同一線上に来る可きを豫想せられ、又諸物理的變化の様よりして α 鐵と β 鐵とは同一の原子配列を有するものなる事を推定せられたるが、その後佐藤清吉氏は熱膨脹によりて又 A , Westgren は X 線的研究によりて本多教授の推定の正當なる事を證明した。本實驗も亦熱量的に同一の結論に到着した。

(2) A_3 , A_4 變態熱及び融解熱

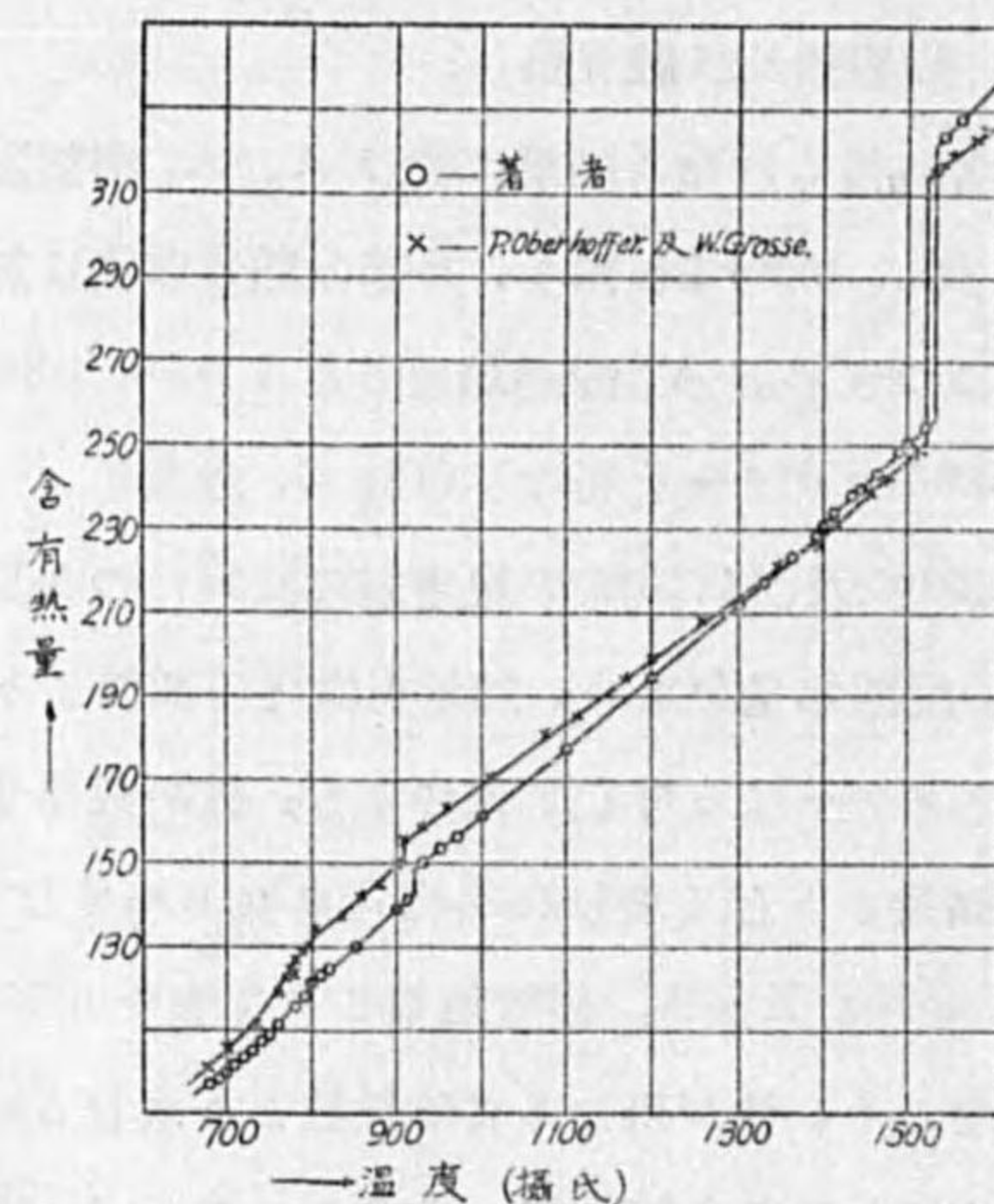
著者は他の研究者の得られたる結果に従ひ A_3 , A_4 變態點及び融解點として夫々 920° , 1400° 及び 1530°C を採り、是等の點の前後に於ける含有熱量の差より1瓦の試料につき A_3 , A_4 變態熱量として 5.60, 1.86 カロリー、又融解の潜熱として 65.65 カロリーを得た。(Fig. 1. 参照)

A Meuthen⁽⁶⁾ は 0.60% 及び 0.13% の炭素鋼の試料につき真空混合法によりて β 鐵より α 鐵への變態熱量を求め、熱量對温度の關係より推定して A_3 變態熱量は約 5.6 カロリーなる可しと報せるも、彼が観測せる A_3 變態點の前後に於ける含有熱量よりして求むれば約 3 カロリーとなる。又 P. Oberhoffer 及び W. Grosse⁽⁷⁾ は A_3 , A_4 變態熱量として夫々 6.765 及び 2.531 カロリーを得たりと報せるも、彼が得たる實驗數値より求むる時は A_3 變態熱量は約 5.6 カロリーとなり著者の値と相一致する。然し A_4 變態熱量は殆んど零にして熱量對温度の曲線は A_4 變態點に於て只その傾斜を異にするを見る

- (1) Sci. Rep., 4 (1915), 169.
- (2) K. Honda, Sci. Rep., 11 (1922), 119.
- (3) Sci. Rep., l. c.
- (4) Engineering, (1922), 631; Westgren & Phragmen, Iron & Steel Inst., 105 (1922), 211.
- (5) S. Kaya, Sci. Rep., 14 (1925), 529; Torajiro Ishiwara, Sci. Rep., 6 (1917), 133; S. Sato, Kinzoku-no-Kenkyu, 2 (1925), 477; Ruer and Klesper, Ferrum, (1913~1914), 257; Durrer, l. c.
- (6) Ferrum, 10 Jahrg. (1912), 1.
- (7) Stahl u. Eisen, l. c.

のみである。されど熱量對温度の關係は大體に於て相類似し融解熱量は殆んど本實驗の結果と相一致する。今本測定の結果と比較するに便ならしめんが爲めに彼等の實測値を併せて第2圖に示す事とした。著者の測定によりて得られたる是等の變態熱量及び融解熱量を他測定者の發表せる結果と比較列記すれば次の如くである。

第 2 圖



變態熱量及び融解熱

Kinds of the changes	Present Writer	P. Oberhoffer 及び W. Grosse	Durrer (3)	F. Miist (4)
Heat of the A ₃ transformation (cal.)	5.35 (1) 5.60	5.6 (2) 6.765	6.67	
Heat of the A ₄ transformation (cal.)	1.86	2.531	1.94	
Latent heat of fusion (cal.)	65.65	64.38		49.4

(1) Sci. Rep. 16(1927), 1009; Kinzoku-no-Kenkyu, 3 (1926), 527.
 (2) A. Meuthen, Ferrum, l. c. (3) Stahl u. Eisen, l. c.
 (4) Forsh-Arb. V. D. Ing., l. c.

而して X 線の研究⁽¹⁾によれば鐵の A₃ 變態は温度の上昇に際しては体心立方格子より面心立方格子への變化であつて、A₄ 變態は逆に面心立方格子より体心立方格子への變化である。而して此際に於ける長さの變化は工學士佐藤清吉氏の研究⁽²⁾によるに、A₃ 變態の夫れは A₄ 變態の夫れの約 3 倍であるが、著者の測定によれば A₃ 變態の熱量は 5.35 及び 5.60 カロリー、又 A₄ 變態の熱量は 1.86 カロリーであつて A₃ 變態の熱量の約三分の一に等しい。然し体心立方格子(α鐵)より面心立方格子(γ鐵)に變化する時は吸熱であるに拘らず、逆に面心立方格子から体心格子に變化する時も同様吸熱である事は注意すべき事柄で、之は γ 鐵に於ける熱量對温度の直線の勾配が α 鐵の同一直線の勾配よりも小なる結果である。

(3) 平均比熱及び眞比熱

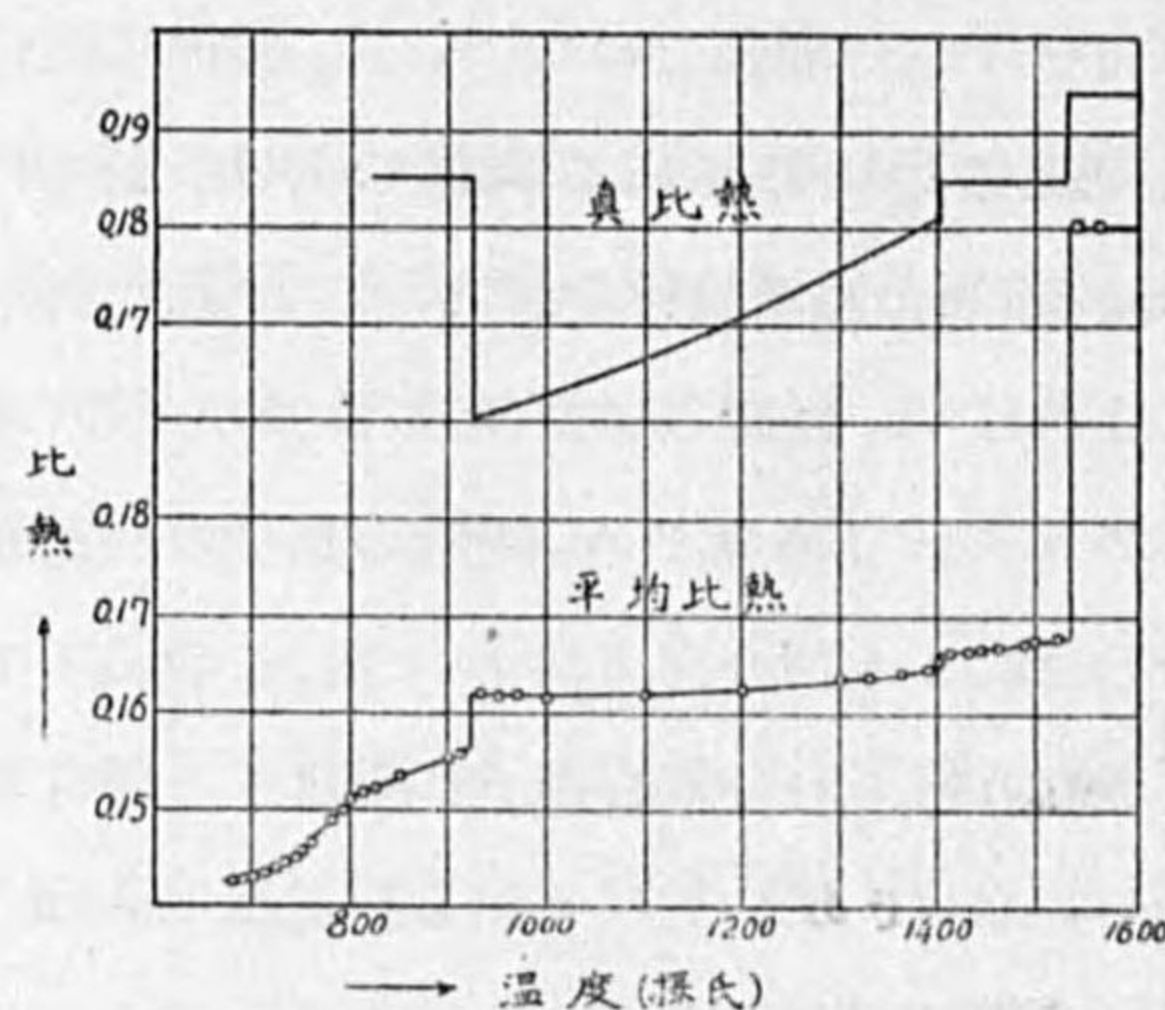
1 瓦の試片が或温度の冷却の間に熱量計に與へたる熱量より平均比熱を求め、温度と平均比熱との關係を下表及び第3圖に示した。又第1圖の熱量對温度の曲線よりして任意の二點間の含有熱量を求め、夫等の差より平均温度に於ける眞比熱を求め、眞比熱對温度の關係を下表及び第3圖に併せ示した。

眞 比 熱

温度(°C)	眞 比 熱	温度(°C)	眞 比 熱	温度(°C)	眞 比 熱
850	0.185	1100	0.167	1350	0.179
900	0.185	1150	0.169 ₅	1450	0.185
950	0.161	1200	0.171 ₆	1500	0.185
1000	0.163	1250	0.174	1540	0.194
1050	0.165	1300	0.176 ₅	1560	0.194

(1) A. Westgren, l. c.
 (2) Sci. Rep., l. c.

第 3 圖



是等の結果を見るに平均比熱の曲線は A_2 点以下に於ては漸次下方に曲かり此点以上にては直線的に上昇する。又 A_3, A_4 變態点及び融解点に於ては平均比熱は急激なる増加を示し、その前後に於ては曲線は略直線となる。

真比熱は A_2 變態後 A_3 變態点迄は 0.185 なる一定の値を示し、 A_3 變態点に於て非連続的に減少して 0.160 となり後漸次増加して A_4 点の直前に於て 0.181 となり、此点に於て再び非連続的に増加して 0.185 なる一定の値を示す。尙真の比熱は融解点に於て非連続的に増加して 0.194 となる。此真比熱對温度の曲線は膨脹對温度の曲線とよく類似する。(1) 即ち A_3 變態点に於て体心立方格子より面心立方格子へ變化するに當つて体積の收縮をなすに際し真比熱は減少し、又 A_4 變態点に於て逆の變化をなすに當り体積の膨脹をなすと共に真比熱は増加する。又上記真比熱の變化は A_3, A_4 變態点の前後に於ける磁氣の變化と同様である。(2)

(1) S. Sato, Sci. Rep., l. c.

(2) Torajiro Ishiwara, Sci. Rep., l. c.

結 論

1. 680~1560°C の各温度に於ける電解鐵の含有熱量を混合法によりて測定し、併せて平均比熱及び真比熱を求めた。
2. γ 鐵の兩側の温度に於て存在する α 鐵に關する熱量對温度の關係は同一直線上に來る。此關係は膨脹對温度及び磁氣對温度の曲線と類似する(第1圖)
3. A_3 及び A_4 變態はその原子配列の變化に於ては互に相反するにかゝわらず熱の出入は同一である。
4. 純鐵の A_3, A_4 變態熱及び融解熱は 1 瓦につき夫々 5.60, 1.86, 65.65 カロリーである。又 A_4 變態熱は A_3 變態熱の約三分の一に等しく、 A_4 變態点に於ける長さの變化が A_3 變態点に於ける夫れの約三分の一に等しいのと同一の數的關係を持つてをる。
5. 平均比熱は A_3, A_4 變態点及び融解点に於て何れも急激に増加すれどもその他の温度では温度の上昇と共に一般に増加する。
6. 真比熱は A_2 變態後 A_3 變態点迄一定にして此点に於て非連続的に減少し、その後温度の上昇と共に漸次増加し A_4 變態点に於て再び非連続的に増加し直後再び一定の値を取る。又融解後は真比熱は著しく増加する。
7. γ 鐵の前後に於て存在する α 鐵の真比熱對温度の曲線は同一の直線をなす。

終りに臨み御指導を辱ふしたる金屬材料研究所長本多博士に對し深厚の謝意を表す。又研究の機會を與へられ且つ御指導を辱ふしたる製鐵所研究所長野田博士並に動力部長岸原主事に對し深厚の謝意を表す。尙熱心に實驗に従事せる中畑副手に對し其勞を謝する。

終