



始



製鐵所研究所

# 研究報告

Vol. VII No. 9

純鐵に於ける  $A_1$  變態熱量に就て

技師 海野三朗  
理學博士

炭素鋼の拉伸に依る比重の變化並に他の一二の性質に就て

技師 海野三朗  
理學博士

燃料經濟より見たる鋼塊の冷却に就て

技師 海野三朗  
理學博士

昭和二年十二月

製鐵所

福岡縣八幡市

(代  
膽  
寫)

145  
131

145-131



純鐵に於けるA<sub>1</sub>變態熱量に就て

目次

---

1. 緒言並に結論.....(1)
2. 試料並に其測定方法.....(2)
3. 測定の結果.....(2)



純鐵に於けるA<sub>4</sub>變態熱量に就て

1

# 純鐵に於けるA<sub>4</sub>變態熱量に就て

技師 海野三朗  
理學博士

## 1. 緒言並に結論

純鐵のA<sub>4</sub>變態は高溫度に於ける變化なるが爲めに、今日まで測定せるもの甚だ少なく只一二の報告を見るのみ、Durrer<sup>(1)</sup>は此熱量として1瓦につき1.94カロリーを得又、P. Oberhofer及びW. Grosse<sup>(2)</sup>は特殊の真空混合法<sup>(3)</sup>によりて、常溫より溶融状態に至る迄各溫度に於ける純鐵の含有熱量を求め、 $\delta$ 鐵より $\gamma$ 鐵への變態熱量として2.531カロリーを得たるも、A<sub>4</sub>變態の熱量としてDurrerの結果に比すれば其差相當に存するが故に、筆者は先に各金屬<sup>(4)</sup>の融解熱を測定せる装置を用ひて、前同様に測定溫度の間隔を可及的小にするに努め、20乃至30°C毎に各溫度に於ける含有熱量を測定し併せて平均比熱をも求め、而して變態點の前後に於ける含有熱量の差よりしてA<sub>4</sub>變態熱量を求めたるものなり、其結果として次の如く述ぶる事を得。

1. 混合法により電解鐵の1300~1440°Cの間に於ける含有熱量を測定し是より其平均比熱を求めたり。
2. 純鐵の含有熱量並に平均比熱は、1300~1390°C迄は溫度の上昇と共に直線的に増加し、1390~1410°Cの間にては急激に増加し、其後再び直線的に増加す。
3.  $\delta$ 鐵より $\gamma$ 鐵への變態熱量は1瓦につき1.83カロリーにして $\gamma$ 鐵より $\alpha$ 鐵への變態熱量の約三分の一なる事を知れり。

(1) Diss. Aachen, (1915). Stahl u. Eisen, (1918), 778. (2) Stahl u. Eisen, 14 (1927), 576. (3) W. Grosse & W. Dinkler, Stahl u. Eisen, 11 (1927), 448. (4) 製鐵所研究報告 6 (1926). Sci. Rep., 16 (1927), 775.



## 2. 試料並に其測定方法

實驗に供せられたる純鐵は理化學研究所製板狀電解鐵にして、先に  $A_2$ ,  $A_3$  の變態熱<sup>1)</sup>を測定せる場合の試料と全く同種のものなり、各試料が一定溫度に達してより其溫度に保持せられたる時間は何れも20分、熱量計に満たされたる蒸餾水は500瓦、水當量は16.5にして實驗に使用せる式、又試料の落下前後に於て熱量計内の水の溫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溫度を求めたる事其他凡て前と同様なりとす、板狀をなせる試料の重量並に測定の結果よりして、 $A_4$  以上の溫度にありては  $A_4$  なる變態は充分に完了せるものと考ふる事を得、即ち其溫度に於ては鐵より鐵への變化は、充分に完了せるものと考ふる事を得可し。

(1) 金屬の研究 3 (1926), 527. 製鐵研究 97 (1927), 67.  
Sci. Rep., 16 (1927), 1009.

## 3. 測定の結果

斯くして行へる測定の結果は次の如くにして、二回乃至三回の平均値を求めて列記する事とせり。

初めの溫度		後の溫度		差	含有熱量	平均比熱	重量(瓦)
$t_0$	$t_2$	$t_2 - t_0$	$(t_1 - t_2)$	$(t_1 - t_2)$	$m$		
22.368	25.718	3.350	207.828	0.16308	8.3255		
22.406	25.758	3.352	208.049	0.16327	8.3216		
				平均	207.939	0.16318	

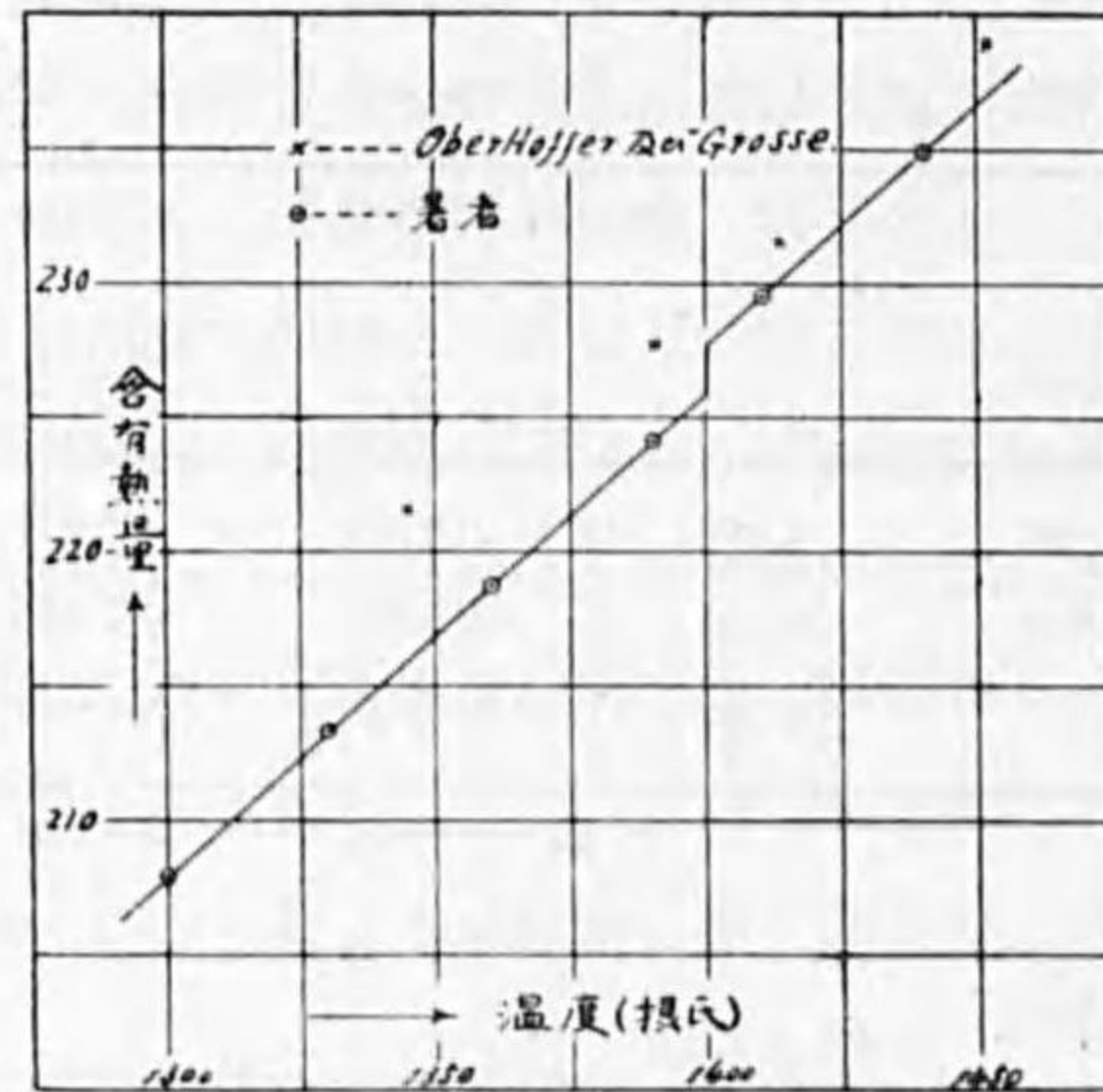
( 2 )

$t_1 = 1330^\circ\text{C}$		$T = 20$			
22.317	25.563	3.246	213.208	0.16345	7.8635
22.371	25.616	3.245	213.329	0.16355	7.8566
		平均	213.269	0.16350	
$t_1 = 1360^\circ\text{C}$		$T = 20$			
22.924	27.415	4.485	218.771	0.16417	10.5887
22.623	26.073	3.450	218.630	0.16390	8.1512
22.716	27.036	4.320	218.641	0.16403	10.2050
		平均	218.681	0.16403	
$t_1 = 1390^\circ\text{C}$		$T = 20$			
23.143	27.399	4.256	224.055	0.16449	9.8122
23.362	26.675	3.313	224.137	0.16440	7.6345
		平均	224.096	0.16445	
$t_1 = 1410^\circ\text{C}$		$T = 20$			
23.037	27.126	4.089	229.382	0.16587	9.2072
23.258	27.317	4.059	229.559	0.16602	9.1326
		平均	229.471	0.16595	
$t_1 = 1440^\circ\text{C}$		$T = 20$			
23.179	27.053	3.874	234.899	0.16624	8.5182
23.263	27.134	3.871	234.929	0.16628	8.5105
		平均	234.914	0.16626	

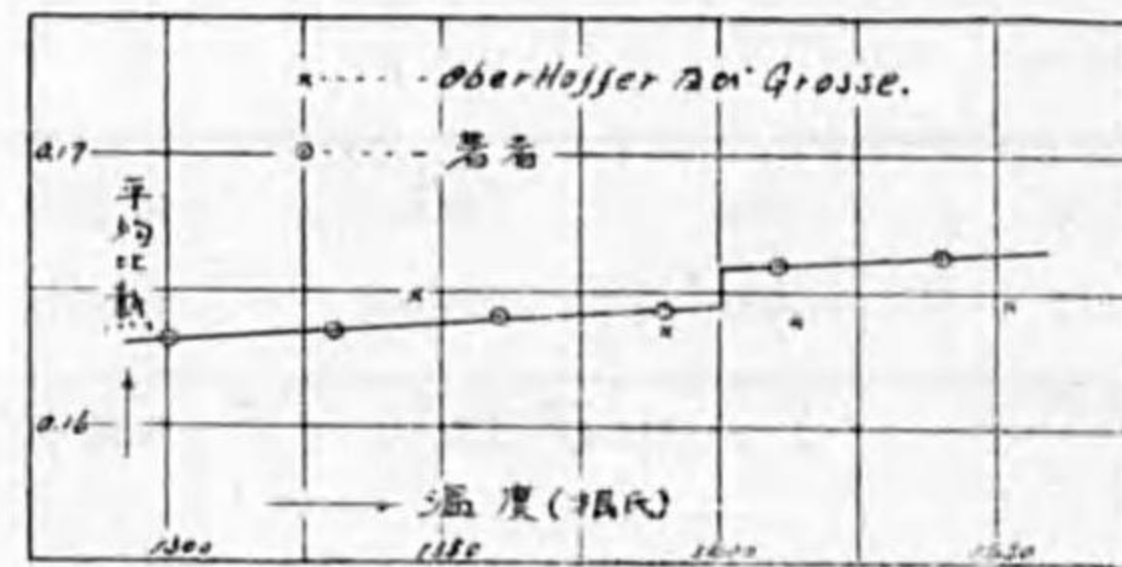
是等の溫度と含有熱量並に平均比熱との關係を第1及び第2圖に示せり。

( 3 )

第 1 圖



第 2 圖



$\gamma$  鐵より  $\delta$  鐵への變態溫度として他研究者の說に従ひ 1400°C を採り、此前後に於ける含有熱量の差よりして 1 瓦の試料につきては、

$\gamma$  鐵より  $\delta$  鐵への變態熱量—1.83 カロリー

を得。P. Oberhoffer 及び W. Grosse が得たる實測値を第 1 及び第 2 圖に添入して參考に供する事とせり。

近年 X 線的研究によれば鐵の  $A_3$  變態は、溫度の上昇に際しては體心立方

.....( 4 ).....

格子より面心立方格子への變化にして、 $A_4$  變態は其面心立方格子より再び體心立方格子への變化なりと云ふ、

而して此際に於ける膨脹率は、佐藤清吉工學士の研究によるに  $A_3$  變態は  $A_4$  變態の場合の約 3 倍に相當せり、筆者の測定によれば  $A_3$  變態の熱量は 5.35 カロリーにして、本測定の結果に據れば  $A_4$  變態として 1.83 カロリーを得たるを以て、變態熱量に於ても  $A_3$  變態の熱量の約三分の一に近き値を得たり。

- (1) Ishihara, Sci. Rep., 6 (1917), 133. S. Sato, 金屬の研究 2 (1925), 477.  
Ruer & Klesper, Ferrum, (1913~1914), 257. Durrer, 前掲
- (2) 前 掲
- (3) Westgren, Iron & Steel Inst., 103 (1921), 307; Westgren & Phraginen,  
Iron & Steel Inst., 105 (1922), 241.
- (4) 前掲 Sci. Rep., 14 (1925), 513.
- (5) 前 掲

.....( 5 ).....

炭素鋼の拉伸に依る比重の變化  
並に他の一二の性質に就て

目 次

---

1. 緒言並に結論.....(7)
2. 測定方法と其結果.....(8)



## 炭素鋼の拉伸に依る比重の變化 並に他の一二の性質に就て

技 師 海 野 三 朗  
理學博士

### 1. 緒言並に結論

常溫加工を施せる鋼線の牽引試験の結果に及ぼす焼鈍温度の影響に就きては、既に多くの研究者あり、近くは松下博士の研究せるあり、又冷間牽引に依る抗張力の増加に就きては、松原及び黒瀬兩氏の報告せるあり、溫度による比重の變化に就きては P. Goerens<sup>(1)</sup> の報告あれども、冷間牽引作業の各状態に於ける比重の變化につきては、甚だ稀なるの感あり、筆者は常溫加工によりて牽引を行ひ、牽引の回数に據りて如何に比重が變化するかを測定し、併せて殘存せる試料につきて一二の抗張力試験を行ひたるものなり。其結果次の如く述ぶる事を得。

1. 常溫に於て牽引加工せる鋼線（炭素含有量 0.13%、0.28%、0.52%、0.85%）四種類の比重を測定せり。
2. 牽引回数の加はるに従つて何れも其比重は變化す、而して其變化は含有炭素量の増加に従て著し。
3. 各八回迄の牽引に於て始め比重は一旦減少し後増加す、而して増加の割合は含有炭素量の増加に従て大なるも何れも 1% 以下なりき、（第 1

(1) Heyn, Zeits. Ver. Dents. Ing., 44 (1900), 433.  
Goerens, Journ. Iron & Steel Inst., 3 (1911), 320.  
Guillet, Rev. Met., Mem., (1913), 665.  
Bauer, Stahl u. Eisen, 36 (1916), 484.  
Jeffries, Trans. Amer. Inst. Min. Eng., 60 (1919), 575.  
(2) 金屬の研究 4 (1927), 62.  
(3) 研究會記事 78 (1924), 1.  
(4) Ferrum 10 (1913), 232.

圖参照)。

4. 牽引回数の増加に従つて破折界に於ける一平方耗に對する抗張力は増加す、而して延伸率は却て減少の傾向あり、此結果は在來の結果と殆んど相一致す。

## 2. 測定方法及び其結果

實驗に供せられたる試料は次の四種類にして何れも當所坩堝製品なり。

不純物 番 號	C (%)	Si (%)	Mn (%)	P (%)	S (%)
36281	0.13	—	0.38	0.011	0.047
23268	0.28	0.162	0.61	0.031	0.045
20501	0.52	0.152	0.69	0.017	0.033
20681	0.85	0.357	0.39	0.020	0.018

最初線材工場に於て加熱壓延し約五番線附近のものとなしたるものを常溫に於て牽引し更に焼鈍を行はざるものなり、今牽引回数と直徑とを示せば次の如し、線材工場に於て加熱壓延をなせるものを第一回目として記入せり。

番 號	回 數							
	1	2	3	4	5	6	7	8
36281	6.323	5.513	4.706	4.008	3.469	2.926	2.479	2.058
23268	5.883	5.356	4.692	3.984	3.394	2.843	2.361	2.011
20501	6.452	5.430	4.632	3.998	3.417	2.808	2.361	2.015
20681	6.495	5.549	4.70	4.00	3.40	2.935	2.505	2.050

比重の測定には一度よく沸騰し溶解せる瓦斯を逐ひ出せる蒸留水を使用せり。試料を吊すに用ひられたる銅線は直徑 0.098 耗、全長 130 耗、而して測定毎に水中に没入したる長さは 80 耗なり、全重量は 0.0085 瓦にして 80 耗を水中に没したる時の重量は 0.0080 瓦なりき。

是等の重量を試料と銅線の空中及び水中に於ける重量より差引くときは、試料のみの空中及び水中に於ける重量  $W$  及び  $W_1$  を得、水の溫度を  $t^{\circ}C$  とし其際の水の比重を  $W_t$  とすれば、 $t^{\circ}C$  に於ける試料の比重  $D_t$  は次の如し。

$$D_t = \frac{W}{W - W_1} W_t + \lambda \left( 1 - \frac{W}{W - W_1} W_t \right)$$

茲に  $\lambda$  は  $t^{\circ}C$  に於ける空氣の比重にして 0.0012 を採用せり  $t^{\circ}C$  に於ける比重より零度の比重  $D_0$  を求むるには次式に依れり。

$$D_0 = D_t \times (1 + 0.000012 \times 3 + t)$$

茲に 0.000012 は常溫に於ける鐵の線膨脹係數なり、斯くして得たる結果を次に示せり、同一牽引回数のものにつき三回乃至四回の測定を行ひて其平均値を求むる事とせり。

牽引回数	No. 36281			No. 23268		
	空中に於ける重量(瓦)	比 重 (零度)	平均比重	空中に於ける重量(瓦)	比 重 (零度)	平均比重
1	10.5372	7.8756	7.8732	10.7345	7.8566	7.8580
	10.2990	7.8747		11.5788	7.8585	
	10.3040	7.8693		12.6000	7.8590	
2	12.3112	7.8754	7.8692	8.8975	7.8554	7.8577
	12.3172	7.8641		9.6193	7.8613	
	12.5679	7.8680		10.4144	7.8565	
3	10.5069	7.8654	7.8657	6.8515	7.8614	7.8611
	10.5180	7.8656		7.3913	7.8626	
	10.4153	7.8661		8.1558	7.8594	
4	10.1480	7.8720	7.8615	7.8115	7.8603	7.8594
	10.1583	7.8460		8.3015	7.8621	
	10.2846	7.8720		8.8015	7.8557	
	10.2942	7.8561				
5	10.3935	7.8620	7.8561	5.6367	7.8630	7.8657
	10.4064	7.8519		5.9767	7.8687	
	10.4799	7.8590		6.3439	7.8655	
	10.4864	7.8517				
6	5.8195	7.8513	7.8515	3.8374	7.8833	7.8767
	5.8269	7.8498		4.2643	7.8748	
	5.7544	7.8535		4.8171	7.8721	
7	4.5583	7.8550	7.8538	2.6887	7.8783	7.8873
	4.5635	7.8501		3.0391	7.8837	
	4.4052	7.8466		3.4542	7.8949	
	4.4095	7.8598				
8	3.1925	7.8756	7.8737	1.9780	7.9013	7.9058
	3.1949	7.8725		2.2377	7.9058	
	3.1625	7.8717		2.5217	7.9102	
	3.1652	7.8713				



No. 20501				No. 20681		
牽引回数	空中に於ける重量(瓦)	比 重 (零度)	平均比重	空中に於ける重量(瓦)	比 重 (零度)	平均比重
1	12.6738	7.8552	7.8534	10.7113	7.8717	7.8650
	14.0242	7.8493		10.7321	7.8625	
	15.3332	7.8558		10.7233	7.8700	
				10.7201	7.8560	
2	8.9522	7.8544	7.8538	12.9810	7.8399	7.8418
	9.9466	7.8533		12.6229	7.8460	
	10.8810	7.8538		12.6296	7.8395	
3	6.9314	7.8485	7.8484	10.4575	7.8400	7.8481
	7.3728	7.8484		10.4631	7.8416	
	8.0353	7.8482		5.2350	7.8626	
				5.2389		
4	7.9320	7.8464	7.8499	10.2266	7.8509	7.8467
	8.3645	7.8495		10.2330	7.8434	
	8.8548	7.8508		10.2778	7.8533	
				10.2844	7.8394	
5	5.6436	7.8648	7.8590	10.4867	7.8516	7.8485
	5.9968	7.8552		10.4921	7.8465	
	6.4104	7.8569		10.5177	7.8464	
				10.5211	7.8494	
6	3.3503	7.8763	7.8803	5.6612	7.8703	7.8657
	4.3047	7.8858		5.6635	7.8627	
	4.8714	7.8789		5.4653	7.8623	
				5.4674	7.8674	
7	2.6853	7.8991	7.8936	4.3102	7.8963	7.8964
	3.0563	7.8934		4.3093	7.8921	
	3.4115	7.8881		4.5297	7.9078	
				4.5270	7.8893	
8	1.9484	7.9072	7.9141	2.9299	7.9106	7.9128
	2.1851	7.9059		2.9292	7.9182	
	2.4001	7.9292		3.0102	7.9130	
				3.0097	7.9093	

尙参考の爲めに殘存せる試料につき、破折界に於ける一平方耗に對する重量並に延伸率をも測定せり、使用せるものはロウゼンハウゼン式五吨試験機なりき。

No. 36281. 標點巨離=50耗

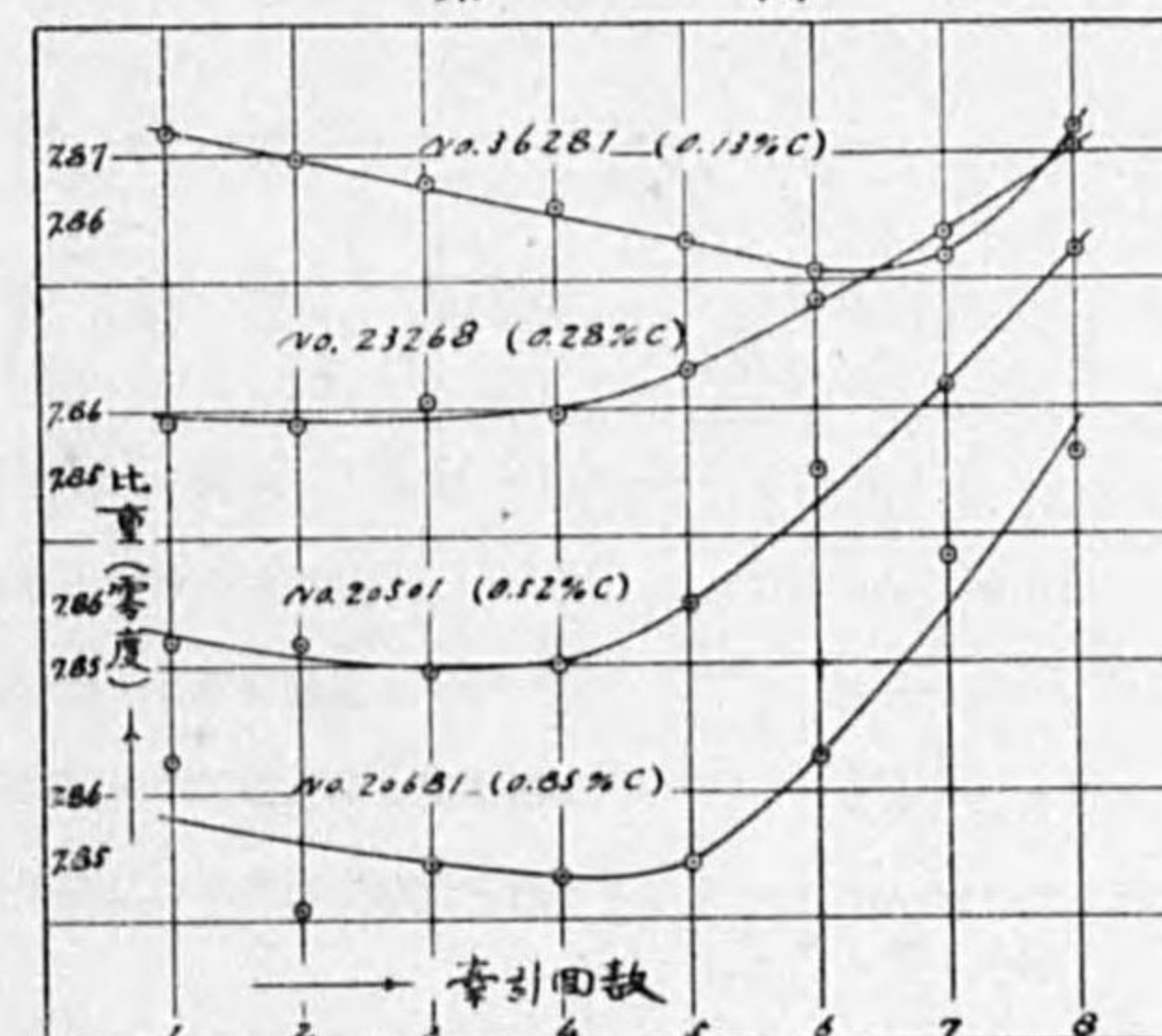
牽引回数	一平方耗につきての破折界の重量	其平均(瓦)	延伸率(%)	其平均(%)
6	75.0	75.0	3.0	3.25
	75.0		3.5	
7	77.5	78.5	4.0	4.0
	79.5		4.0	
8	83.4	84.1	4.0	3.75
	84.8		3.5	

No. 20681 標點巨離=50耗

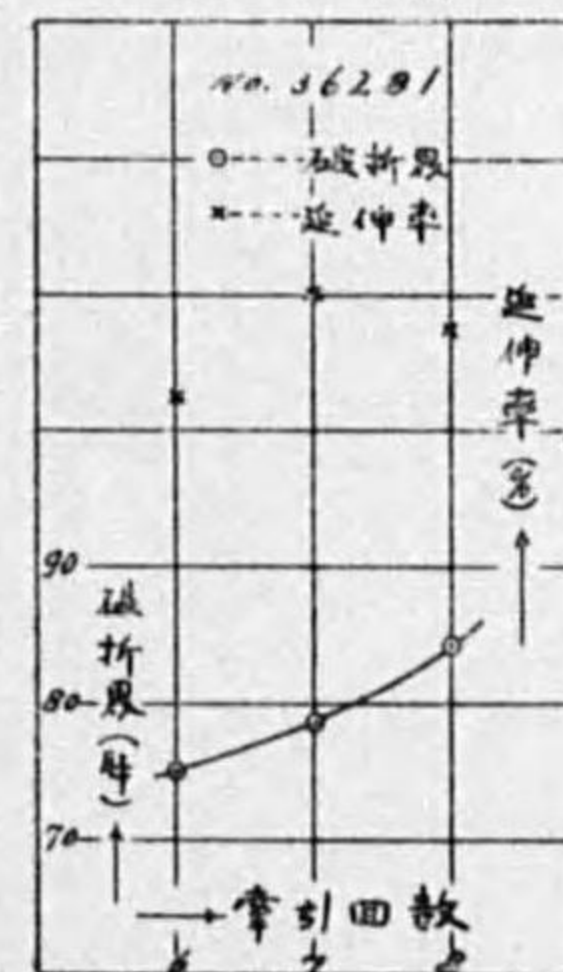
牽引回数	一平方耗につきての破折界の重量	其平均(瓦)	延伸率(%)	其平均(%)
2	138.5	131.75	5.0	4.25
	125.0		3.5	
6	195.5	196.25	3.0	3.25
	197.0		3.5	
7	211.0	211.0	4.0	4.0
8	235.0	235.0	2.5	3.0
	235.0		3.5	

是等の關係を示せるものは第1乃至第3圖とす。

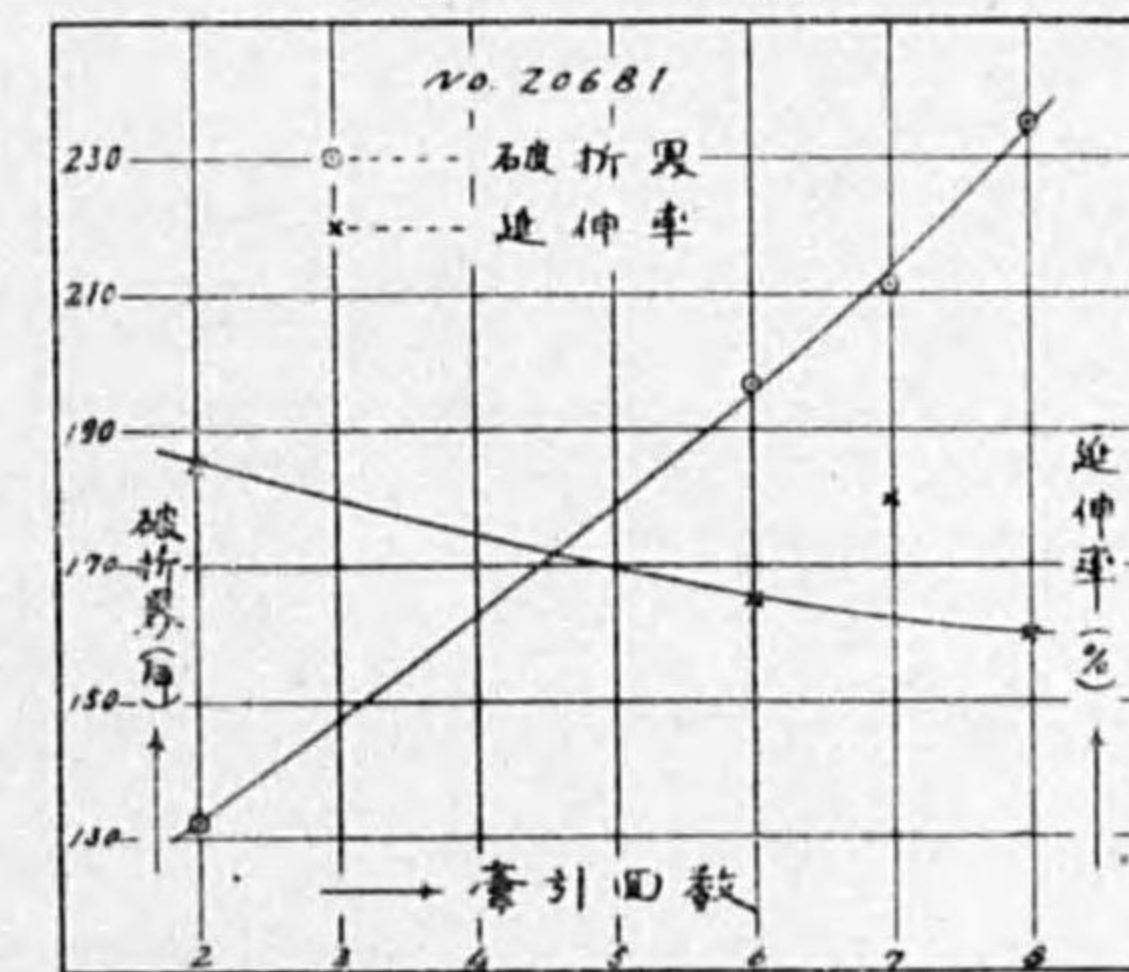
第 1 圖



第 2 圖



第 3 圖



本研究を報告するに當り、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、又本研究を遂行する機會を與へられ且つ種々御助言を辱ふしたる、製鐵所研究所長野田工學博士並に動力部長岸原主事に對し深厚の謝意を表す、尙鋼線の試料製作には黒瀬技手の手を煩はしたる事を深く感謝し、並せて熱心に實驗に従事せる中畑、岡田、瀬戸、吉成、塚田、森口、青柳、西來路、北原の諸氏に對し厚く其の勞を謝す。

(3. 1. 13.)

## 燃料經濟より見たる鋼塊の冷却に就て

### 目 次

1. 研究の要旨並に結論の概略.....	(13)
2. 測定状況.....	(13)
3. 測定結果.....	(14)
4. 測定結果に就ての考察.....	(18)
a. 再輝点と鋼塊冷却の時間.....	(18)
b. 表面温度と其含有熱量.....	(19)
c. 鑄型拔取後の経過時間と所要熱量.....	(21)
d. 冷却時間は石炭幾何の消費に相當するか.....	(23)
5. 總 括.....	(24)

## 燃料經濟より見たる鋼塊の冷却に就て

理學博士  
技 師 海 野 三 朗

## 1. 研究の要旨並に結論の概略

鋼塊の冷却が燃料經濟の見地よりして石炭何程の損失に相當するかを知らんとす、元より鋼塊の種類、形状、大小及び鋳鑄注入後型抜取迄の時間、並に空中放冷時間等に依りて異なるは明かなり、筆者は是等の關係を知らんが爲めに、鋼塊の注入時より冷却状況を測定し、熱傳導一般式より導來せられたる結果を推考し、抜取時間、放冷時間又は鋼塊の大小等によりて生ずる熱の損失と燃料との關係を求めたるものなり。

## 2. 測定状況

第一製鋼工場に於て取鍋より鑄型に注入しつつある時の鋳鑄の温度及び鑄型抜取直後の鋼塊の表面中央温度は、ホルホルン、カールバウム式光熱度計を以て測定し、抜取後の表面温度が時間と共に降下するの状況は、白金及び白金ロジウム又はベースメタルの熱電帶に依りて測定せり、鋼塊は第二分塊工場へ運搬せらるるものにして測定位置は第一圖に示せり。

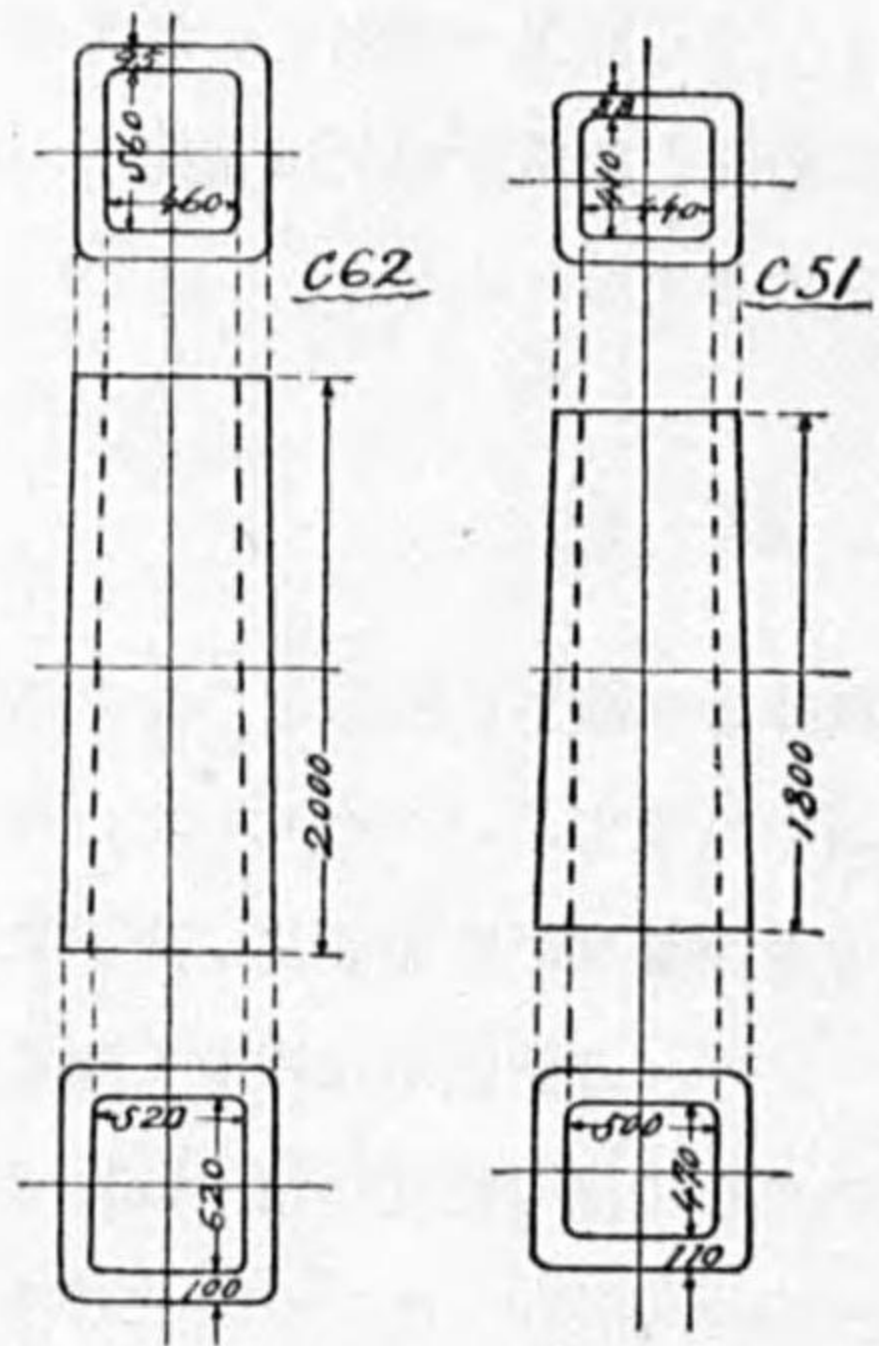
鋳鋼のエミッシビチー (Emissivity) としては 0.45 を採用し、低熱源には氷を用ひ又使用せる熱度計に補正を行へる事は勿論なり、測定を行へるは昭和二年八月九月の盛夏中にて鋼塊よりの輻射熱烈しく爲に接近する事難くして之を防がんが爲めに第1圖に示せる如き鋼板を設けて測定せるも、尙相當の困難を覺へたり、製鋼番號、鑄型形式、鋼塊の重量、測定せる本數並に測定

時日は下の如し。

製鋼番號	鑄型形式	鋼塊重量(k.g.)	本 數	測 定 時 日
82512	C 62	2,950	6	2. 9. 3
82543	C 51	2,100	11	2. 8. 4
82865	C 62	3,200	1	2. 8. 16
82892	C 51	2,000	1	2. 8. 17
83038	C 62	3,400	6	2. 8. 24
83375	C 51	2,150	12	2. 9. 6

茲に C 51、C 62 と述べしは夫れ夫れ第 2 圖の寸法を有するものなりとす

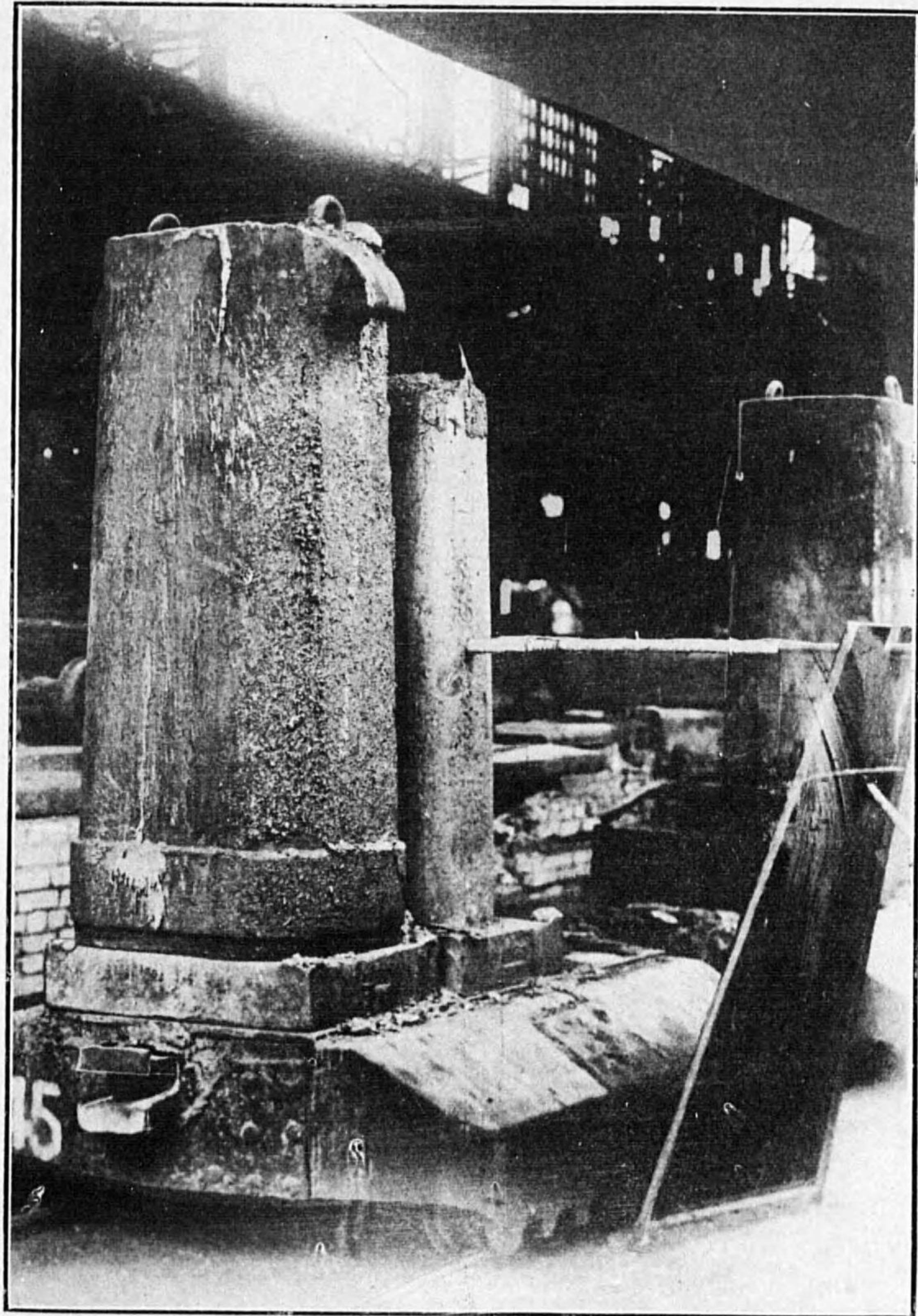
第 2 圖



### 3. 測 定 結 果

各測定の結果は何れも大同小異にして殆んど相似たるものなるを以て、其

第 1 圖



内の數種の場合を代表として列記する事とせり。

No. 82512 (C 62) C=0.24% 2.9.3.

時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)
No. 1		1.46	616	No. 2		1.40	974
0	1496	1.50	592	0	1509	2.00	740
0.40	1163	2.00	559	0.44	1140	No. 6	
1.00	838	2.05	545	1.00	882	0.08	1498
1.04	814	2.10	530	No. 3		2.00	950
1.08	790	2.15	515	0.02	1506	2.40	606
1.12	763	2.20	504	1.06	1084	2.44	610
1.16	752	2.24	496	1.20	829	2.50	610
1.19	728	2.40	465	No. 4		2.55	603
1.22	712	2.45	455	0.04	1503	3.00	594
1.26	693	3.00	432	1.22	1025	3.05	580
1.30	674	3.06	422	1.30	859	3.10	571
1.34	653	3.20	404	No. 5		3.15	560
1.40	649			0.06	1510	3.20	550

No. 83038 (C 62) C=0.21% 2.8.24

時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)	時間 時分	温度 (攝氏)
No. 1		1.55	570	No. 3		2.35	545
0	1480	2.00	560	0	1472	2.40	530
1.06	1086	2.05	544	1.55	920	2.45	510
1.08	950	2.15	523	1.58	870	No. 6	
1.12	800	2.40	478	No. 4		0.03	1480
1.15	735	2.55	461	0	1470	2.50	820
1.20	703	3.00	450	2.10	910	2.55	535
1.25	680	3.10	440	2.15	614	3.00	540
1.30	670	3.20	430	2.20	600	3.05	540
1.35	634	No. 2		2.25	582	3.10	534
1.40	627	0	1475	No. 5		3.15	527
1.45	602	1.32	995	0.01	1489		
1.50	585	1.35	750	2.30	860		

No. 82543 (C51) C=0.23% 2.8.4.

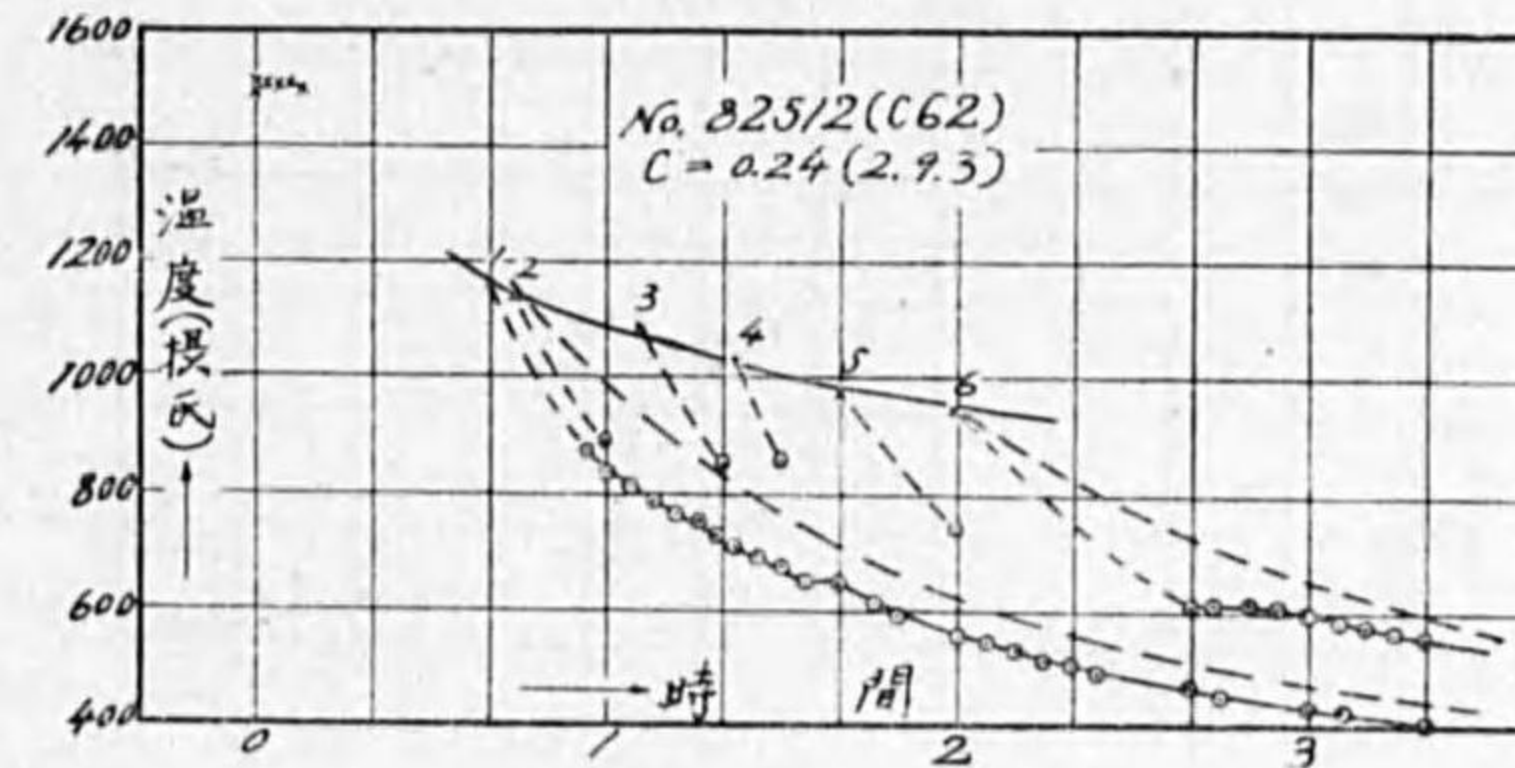
時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)
No. 1		1.00	715	1.32	950	No. 10	
0	1519	No. 3		1.35	652	0.04	1464
0.34	1124	0	1497	No. 7		2.12	850
0.46	681	1.00	1024	0.01	1490	2.28	500
0.50	685	1.10	754	1.42	896	2.35	495
0.55	672	No. 4		1.45	628	2.40	490
1.00	660	0	1500	No. 8		2.45	485
1.05	628	1.12	1010	0.02	1484	2.50	480
1.10	604	1.20	715	1.50	895	2.55	470
1.15	580	No. 5		2.00	565	3.00	458
1.25	528	0	1498	No. 9		3.05	445
1.40	460	1.22	963	0.03	1475	3.10	434
No. 2		1.28	663	2.00	882	3.15	420
0	1498	No. 6		2.15	522		
0.50	1053	0	1507				

No. 83375 (C51) C=0.19% 2.9.6.

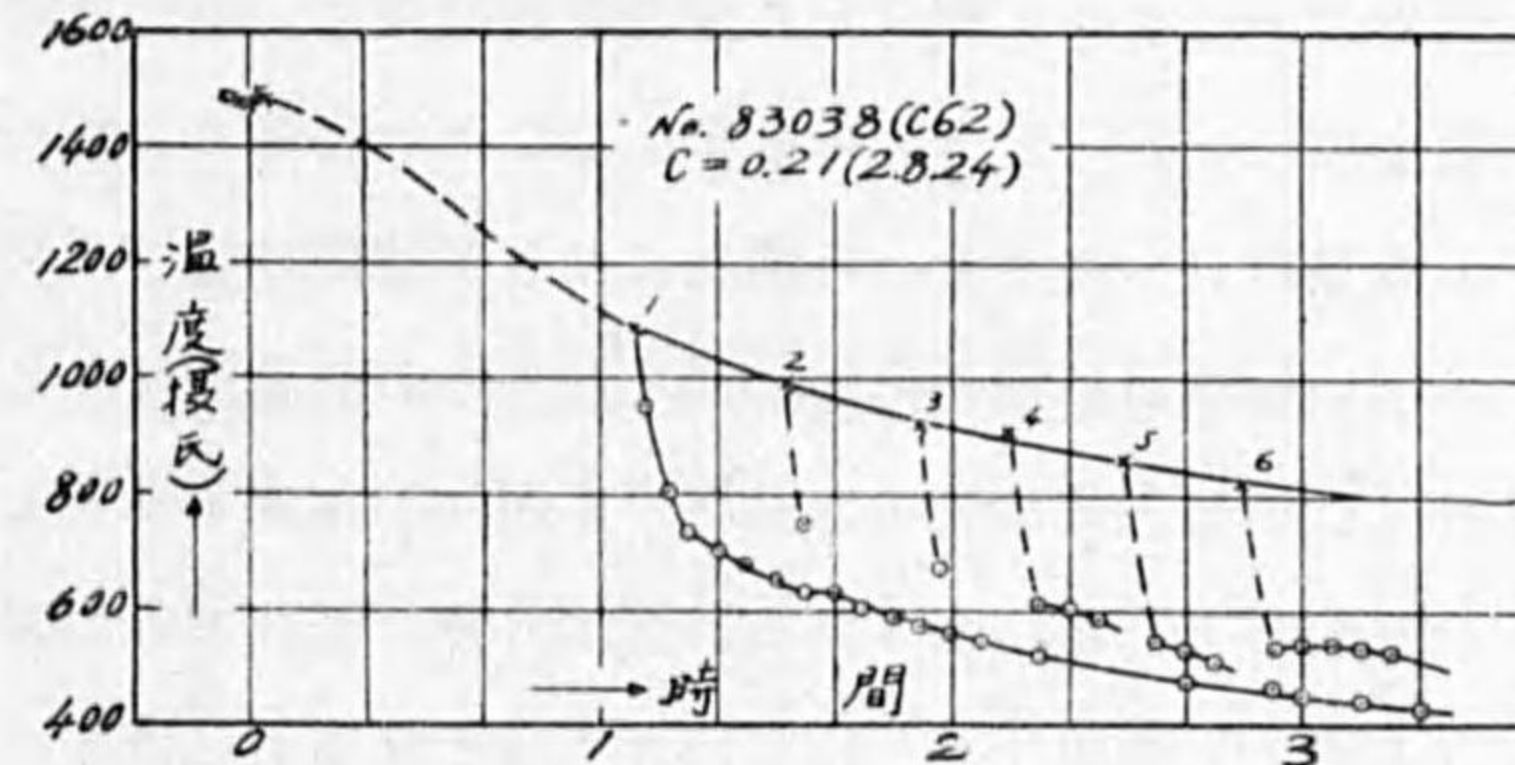
時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)	時間 時分	溫度 (攝氏)
No. 1		2.05	520	No. 3		No. 6	
0	1554	2.15	502	0	1553	0.03	1570
1.12	994	2.25	484	1.30	943	2.00	883
1.15	872	2.35	464	1.35	650	2.05	554
1.20	727	2.45	450	No. 4		No. 7	
1.25	623	2.50	440	0.01	1558	2.15	540
1.30	624	3.05	424	1.40	922	No. 8	
1.35	614	3.10	417	1.45	636	2.27	508
1.40	585	No. 2		No. 5		No. 9	
1.45	567	0	1514	0.02	1577	2.35	559
1.50	555	1.20	976	1.50	902	No. 10	
1.55	544	1.25	717	1.55	587	2.45	496
2.00	533					No. 11	
						2.55	475

是等の時間と温度との關係を示せるものは第3~6圖なりとす。

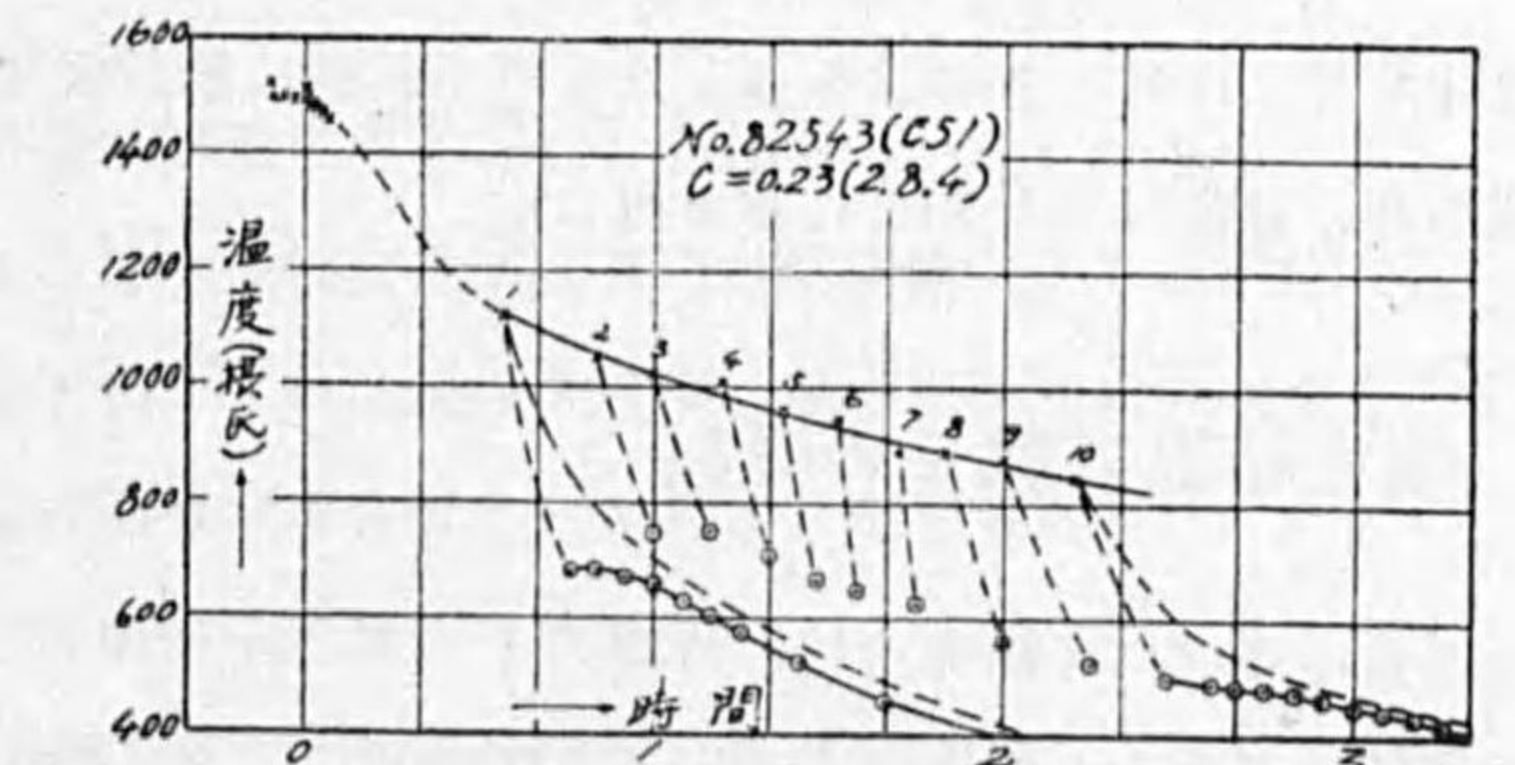
第 3 圖



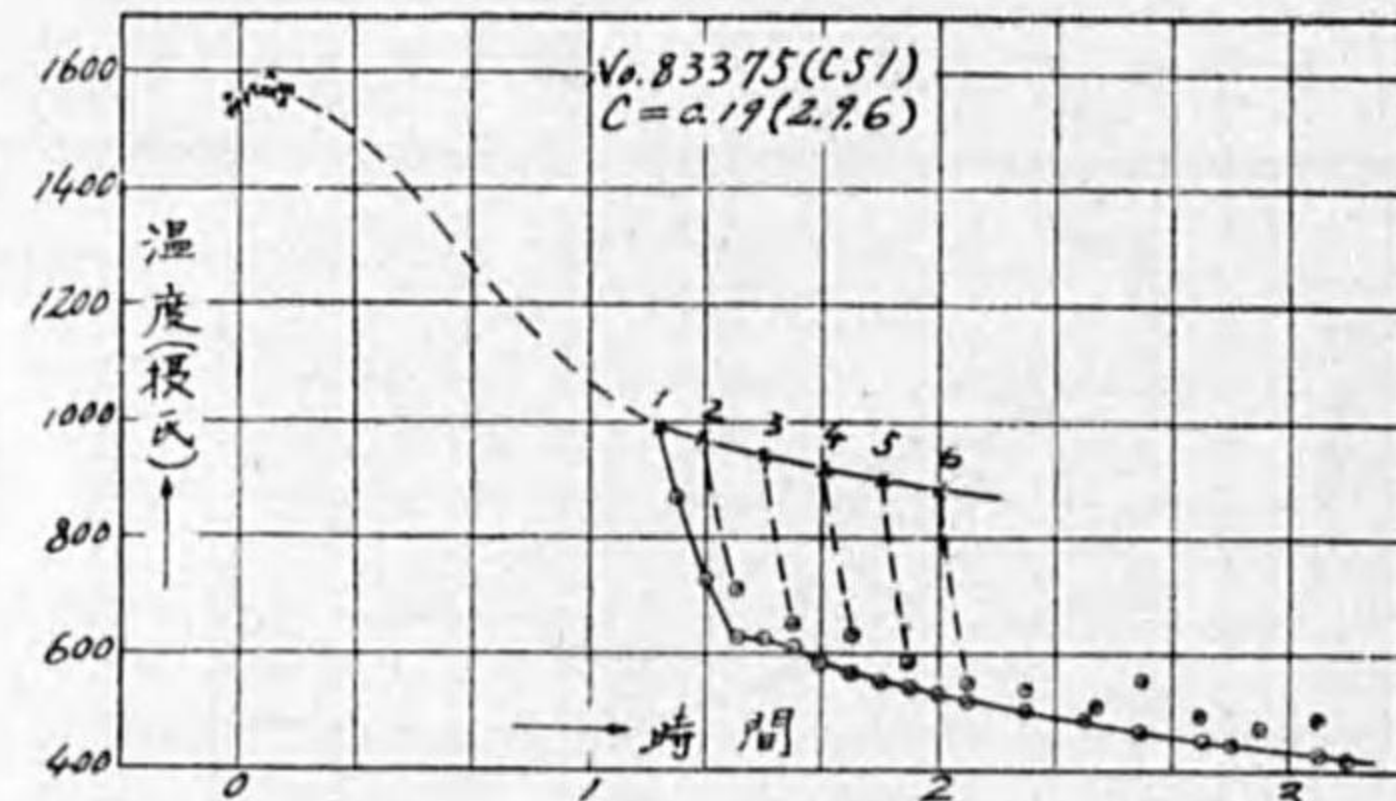
第 4 圖



第 5 圖



第 6 圖



熱電對に依りて最初の測定せる鋼塊の表面冷却温度と、最後に測定せる表面冷却温度とよりして、その中間の鋼塊の冷却速度状況を推測せらる可し、鑄型抜取直後光熱度計によりて測定せる鋼塊表面温度は、鑄型抜取直前に於ける鋼塊の表面温度に、甚だ近きものと思ふことを得可く、従つて鑄型抜取直後測定せる光熱度計の温度を、各鋼塊につきて時間に從ひて列記せる各點の温度は、一個の鋼塊が鑄型の内部に於て有する表面温度なりと考ふる事を得、換言すれば、鑄型内部に於ての鋼塊の表面冷却速度を示すものと思ふる事を得可し、是鑄型の存在に由り鋼塊が直接外氣に觸れざるが爲めに當然の冷却状況なる可し、圖中 (x) にて示せるは光熱度計に依りて測定せる温度を表はし、(o) にて示せるは熱電對に依りて測定せる温度を表はすものとす、是等の結果よりして、鋼塊が鑄型内部に於ける冷却状況と、鑄型抜取後に於ける冷却状況とは甚しき相違あるを知る可く、殊に鑄型抜取後に於て短時間内に其冷却の急激なるを知るに足る可し。

4. 測定結果に就ての考察

a. 再輝熱の表はれと鋼塊冷却の時間

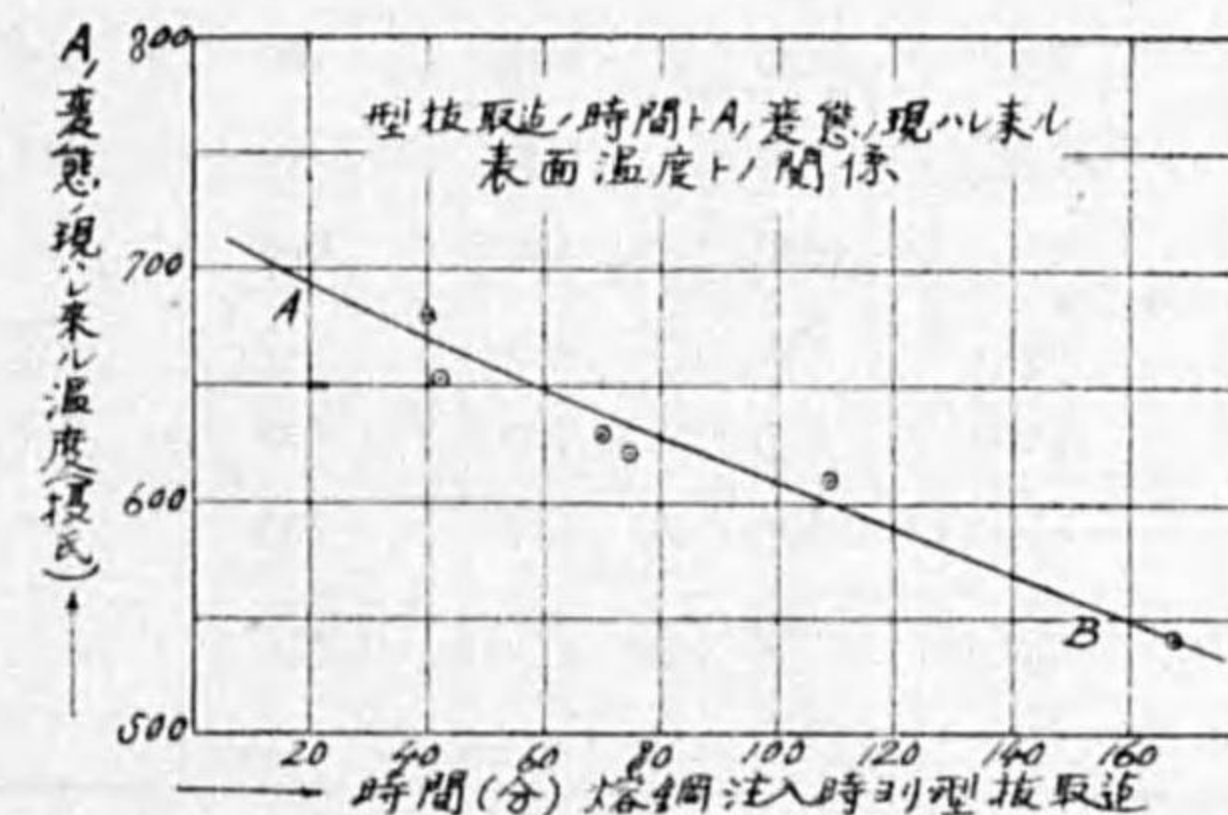
本測定中再輝熱の表はるる温度即ち一定にして時間によりて變化少なき温

度を求め、又夫れ等の鋼塊が鑄鋼注入時より鑄型抜取迄の時間を求むるに次の如し。

時間	No.	83038		82512		83375	82543
		1	6	1	6	1	1
40分							680°
42分				655°			
70分		630°					
74分						620°	
108分					610°		
167分			540°				

此時間と温度との關係を求めたるものは第7圖なりとす。

第 7 圖



従つて是等の平均として A, B 曲線を得、是に依りて考ふれば、再輝熱の表はれ來る温度を知れば即ち其鋼塊が鑄鋼注入より鑄型抜取迄の經過せる時間を知る事を得べし、此際注入温度、鑄型形式其他の相違よりして A B 同一線上に點の來らざるは又止むを得ざる所なる可し。

b. 表面温度と其含有熱量

鋼塊の冷却に關しては、熱傳導一般式<sup>(1)</sup>よりして計算せるもの<sup>(2)</sup>あれ共、狀況

甚だしく相違せる爲め直ちに取りつて其結果を使用する事能はざるなり、熱傳導式及び理論上より得られたる冷却曲線並に測定の結果即ち、鋼塊の表面中央溫度等よりして、鋼塊全体としての平均溫度を推定する事次の如し、此結果は實際と極めて近きものと思ふ事を得可し。

- (1) Carslow, Fourier's Series and Integral.
- (2) Sezo Saito, Journ. Soc. Mech. Eng. 21 (1918), 15,

No. 82512 (C 62)				No. 82543 (C 51)			
No. 1		No. 6		No. 1		No. 10	
表面溫度	平均溫度	表面溫度	平均溫度	表面溫度	平均溫度	表面溫度	平均溫度
980	1090	950	950	1120	1120	850	850
850	985	855	885	820	950	650	730
778	906	760	815	680	790	500	600
721	835	680	765	660	700	490	540
672	765	610	720	600	640	480	500
650	705	610	680	550	590	455	475
595	658	595	650	500	540	430	450
530	585	570	620	460	495	410	425
485	530	550	590	430	455		
450	490	505	540	405	425		
395	430	470	495				

均熱せらるゝ鋼塊の平均溫度は實測によるに平均として 1250°C なり、故に如上の鋼塊が所要溫度迄加熱せらるゝ際に吸収する熱量を、實測の結果より計算すれば次の如くなる。

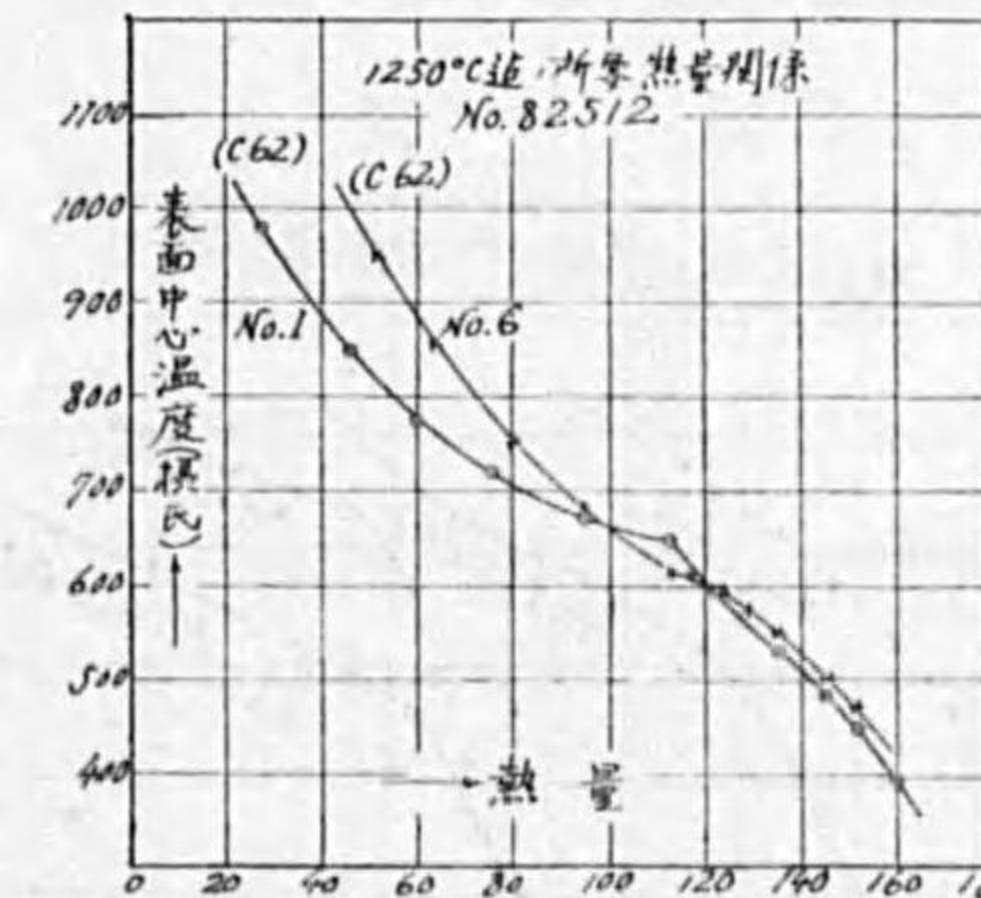
- (1) 海野 受付研究 80 (1926).
- (2) 海野 金屬の研究 3 (1926), 225.
- 海野 研究報告 5 (1925).

1250°C 迄の所要熱量

No. 82512 (C 62)							
No. 1		No. 6		No. 1		No. 6	
表面溫度	熱 量	表面溫度	熱 量	表面溫度	熱 量	表面溫度	熱 量
980	27.0	950	51.7	595	122.0	570	128.5
850	45.7	855	62.7	530	134.9	550	133.0
778	59.2	760	80.0	485	144.5	505	143.0
721	74.9	680	94.3	450	151.3	470	150.5
672	94.4	610	111.2	395	159.9		
650	112.2	595	122.8				

此表面溫度と所要熱量との關係を示せるものは第8圖なりとす、是よりして表面溫度同一なりと雖も放冷時間の長きものは又従つて所要熱量多きを知らるゝなり。

第 8 圖



c. 鑄型採取後の經過時間と所要熱量

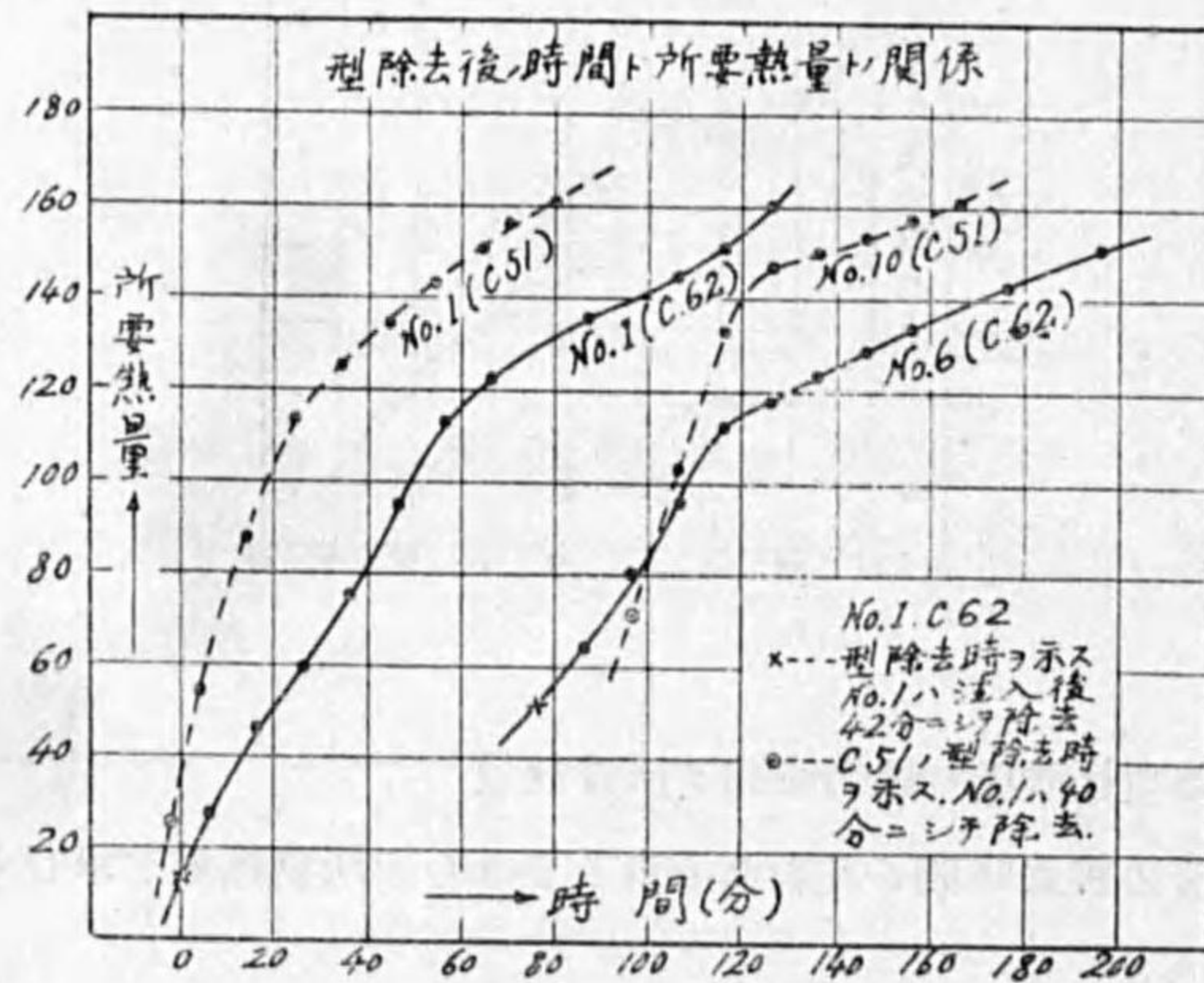
鑄型採取後の經過時間と其表面溫度とよりして所要熱量を求むるに次の如し。



時間 (分)	No. 82512 (C62)		No. 82543 (C51)		時間 (分)	No. 82512 (C62)		No. 82543 (C51)	
	No. 1	No. 6	No. 1	No. 10		No. 1	No. 6	No. 1	No. 10
0		51.7	25.6	71.0	90	134.9		160.7	
10	27.0	62.7	54.3	102.6	100		143.0		
20	45.7	80.0	87.0	132.3	110	144.5			
30	59.2	94.3	113.3	146.8	120	151.3	150.5		
40	74.9	111.2	124.7	149.8	130				
50	94.1	117.1	134.0	153.4	140				
60	112.2	122.8	142.8	157.0	150				
70	122.0	128.5	150.5	160.7	160	159.9			
80		133.0	156.3		170				

C51 No. 1 は鑄鋼注入後40分にして鑄型を除去せられたり。此時間を基準として各鋼塊が鑄型を除去せらるゝ時間に從つて所要熱量の關係を求むるに第9圖を得、是よりして知らるゝ如く鋼塊の大なるものは小なるものに比して其冷却速度は小、從つて比較的多量の熱を最後迄持續す、元來熱の放散率は其物体の表面積に比例するものなればなり、是に依りて C51、C62 の場合に於て冷却時間と所要熱量との關係を數量的に知る事を得たり。

第 9 圖



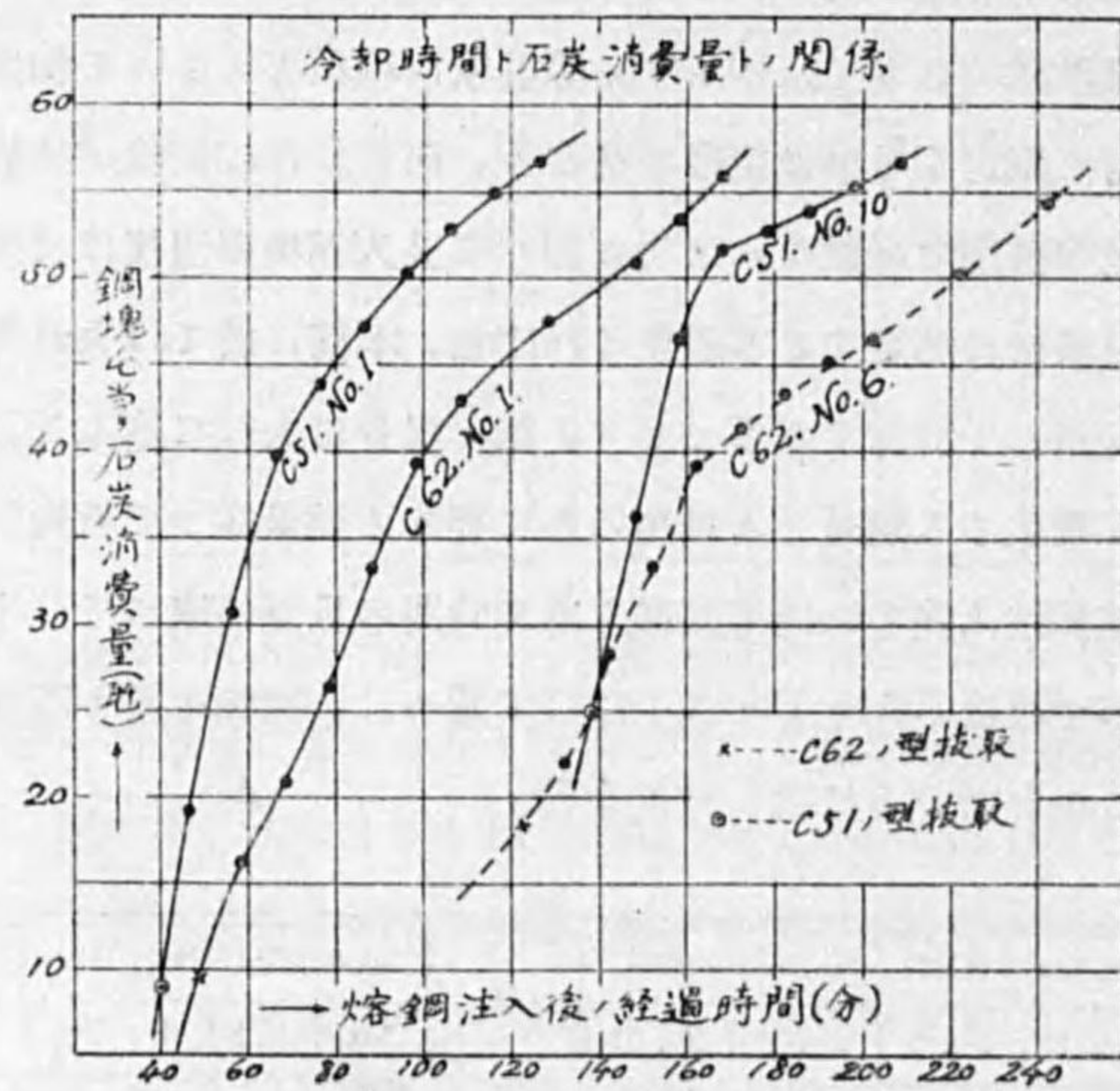
d. 冷却時間は石炭幾何の消費に相當するか

今假りに實際作業上に於ては平均屯當り75疋の石炭を消費しつゝあるものと考へ（實際作業にありては60~80疋等其狀況種類等によりて相違す可けんも。是を精密に測定する事は至難の業なり、何となれば鋼塊が吸収する熱量は第一に鋼塊の温度の函數なれば也。而して装入鋼塊の温度は又同一ならざるが故に是を精密に測定する事困難なれば也、本稿に於ては夫れ等の平均として75疋を採用して計算する事とせり、他の場合は夫れに應じて計算せられたし）之より發生する熱量より鋼塊のみに要する熱量從つて石炭量を計算し之に依りて鑄鋼注入後の經過時間即ち冷却時間の長短に依つて生ずる降下温度より均熱所要温度（平均 1250°C）になす爲めに、鋼塊屯當り石炭幾何の消費に相當するかを求むるに次の結果を得。

疋	No. 82512 (C62)		No. 82543 (C51)		疋	No. 82512 (C62)		No. 82543 (C51)	
	No. 1	No. 6	No. 1	No. 10		No. 1	No. 6	No. 1	No. 10
40	2.5		9.0		120	45.6	17.5	55.5	
50	10.9		24.0		140	49.4	26.5	59.0	27.3
60	17.2		35.0		160	53.7	38.2		48.2
70	21.9		41.5		180		42.8		52.9
80	27.7		45.2		200		46.2		55.4
90	34.5		48.5		220		49.7		58.4
100	40.1		51.2		240		53.8		

此關係を示せるものは第10圖なりとす、是に依りて冷却時間の長短は石炭幾何の消費に相當するかを數量的に知る事を得べし。

第 10 圖



5. 總 括

1. 光熱計並に電熱對に依りて熔鑄注入及び注入後鋼塊の冷却状態を測定せり、(第1圖參照)
2. 鑄型除去に依りて鋼塊の表面温度は急激に降下す、其降下度合を數量的に知る事を得たり、(第3乃至6圖參照)
3. 再輝熱の表はれ來る温度と鋼塊冷却の時間との關係を求めたり、(第7圖參照)
4. 鋼塊の表面温度を知りて夫れが全体として包含する熱量を求めたり、(第8圖參照)
5. 鑄型採取後の経過時間其鋼塊が均熱せらるゝ迄に吸收す可き熱量との

間の關係を求めたり、(第9圖參照)

6. 鋼塊冷却の時間の長短は石炭幾何の消費に相當す可きかを數量的に求めたり、(第10圖參照)
7. 以上の結果よりして熔鑄注入後約40分(本測定の場合に於ける)前後にして鑄型を除去し、直ちに斷熱せられたる爐内に鋼塊を持ち來れば漸時にして所要温度 1250°C に於ける均熱鋼塊を得られ更に燃料を要せざる事を知れり。

本研究を報告するに當り、工學博士野田研究所長並に岸原主事の御指導に對し厚く感謝の意を表す、又測定に従事せる副研究員太田工學士並に岡田、宮崎の兩副手に厚く其勞を謝するものなり。 (2. 11. 21)

14.5  
131

14.5-131  
\*1200600208644\*

14.5  
131

終