

# 鐵 と 鋼 第十七年 第五號

昭和六年五月二十五日發行

## 論 說

### 統計的に見たる鹽基性平爐作業

帆 足 有 志 夫

#### I. 緒 言

本文は、鶴見 50 吨平爐につき、統計的に熱計算を試みたものである。従て之より誘導せらるゝ結果は個々の實驗又は作業よりの結果と多少越きを異にするが、平爐作業本來の傾向を知るには都合がよい。

#### II. 熱計算上の假定

次に掲ぐる數字は、Ledebur<sup>1)</sup> Dichmann<sup>2)</sup> 及び Richards<sup>3)</sup> の與へたものゝ中から適當に採用したものである。

1 kg 熔鋼の熱容量	350 Cal.
1 kg 熔滓の熱容量	525 Cal.
1 kg $CaCO_3$ の分解熱	450 Cal.
1 kg $CaCO_3$ の分解による $CO_2$ の熱容量	180 Cal.
1 kg 炭素(銑鐵中)の $CO$ となり 持去る熱量	800 Cal.
1 kg $Fe_2O_3$ を $FeO$ に還元する熱量	315 Cal. <sup>4)</sup>

1) Ledebur:— Lehrbuch der Eisenhüttenkunde  
2) Dichmann:— The Basic Open-hearth Steel Process (英譯 1920 年版)  
3) Richards:— The Metallurgical Calculations.  
4) Ledebur によれば  $Fe_2O_3$  より 1 kg  $FeO$  を還元せしむるに 350 Cal. を要す。故に 1 kg  $Fe_2O_3$  に對しては  $350 \times \frac{71.84 \times 2}{159.68} = 315$  Cal.

1 kg $Fe_2O_3$ を $Fe$ に還元する熱量	1,170 Cal. <sup>1)</sup>
1 kg $Si$ より $SiO_2$ への酸化發熱量	6,429 Cal.
1 kg $C$ より $CO$ への酸化發熱量	2,430 Cal.
1 kg $P$ より $P_2O_5$ への酸化發熱量	5,895 Cal.
1 kg $Fe$ より $FeO$ への酸化發熱量	1,173 Cal.
1 kg $SiO_2$ の $CaO$ との化合熱量	384 Cal.
1 kg $P_2O_5$ の $CaO$ との化合熱量	1,131 Cal.
1 kg 熔銑の熱量	250 Cal.

#### III. 石灰、苦灰及び鐵鑛石

##### (a) 石 灰

生石灰石中の  $CaCO_3 = 96\% \dots CaO = 53.8\%$

$MgCO_3 = 2\% \dots MgO = 0.96\%$

燒石灰中の  $CaO$  理論量  $= \frac{53.8 \times 100}{53.8 + 0.96 + 2} = 94.8\%$

" " " 實際量  $= 81.7\%$

故に  $CaO$  と結合せる  $CO_2$  (燒石灰中にて)

$$= 94.8 - 81.7 = 13.1\%$$

故に燒石灰中の殘留  $CaCO_3$

$$= 13.1 \times \frac{100}{44} = 29.8\%$$

1) Richards によれば  $Fe_2O_3$  より 1 kg  $Fe$  を還元せしむるに 1,671 Cal. を要す。故に 1 kg  $Fe_2O_3$  に對しては  $1,671 \times \frac{55.84 \times 2}{159.68} = 1,170$  Cal.

(b) 苦 灰

生苦灰石中の  $\text{CaCO}_3 = 60\%$   $\cdots \text{CaO} = 33.6\%$

$\text{MgCO}_3 = 36\%$   $\cdots \text{MgO} = 17.2\%$

燒苦灰石中の  $\text{CaO}$

$$\text{理論量} = \frac{33.6 \times 100}{33.6 + 17.2 + 4} = 61.3\%$$

$$\text{MgO} = \frac{17.2 \times 100}{33.6 + 17.2 + 4} = 31.4\%$$

實際の燒苦灰石にては

$$\text{CaO} = 50.9\% \quad \text{MgO} = 30.2\%$$

故に  $\text{CaO}$  と結合せる  $\text{CO}_2$  (燒苦灰中にて)

$$= 61.3 - 50.9 = 10.4$$

$\text{MgO}$  と結合せる  $\text{CO}_2$  (燒苦灰中にて)

$$= 31.4 - 30.2 = 1.2\% \text{ (即殆ど分解す)}$$

$$\text{故に燒苦灰中の } \text{CaCO}_3 = 10.4 \frac{100}{44} = 23.6\%$$

以上燒石灰及び燒苦灰の計算にて燃料より來る灰分は考慮外に置いた。

(c) 鐵 鑛 石

之は次の如く假定す。

$$\text{SiO}_2 = 9\% \quad \text{Fe}_2\text{O}_3 = 85\%$$

IV. 石 炭

石炭 1 kg よりの發生爐瓦斯量 = 3.5 m<sup>3</sup>

1 m<sup>3</sup> 瓦斯の發熱量 = 1,440 Cal.

瓦斯 1 m<sup>3</sup> 當燃燒空氣量 = 1.54 m<sup>3</sup>

故に、平爐熔解室に於る燃燒熱量は石炭 1 kg につき次の如し。

瓦斯發熱量	5,040
瓦斯豫熱量(1,000°C)	1,247
空氣豫熱量(1,000°C)	1,806
計	8,093

即ち石炭 1 kg につき燃燒發熱量 = 8,000 Cal.

V. 計算及び考察

計算に必要な統計表は第 1 表に示す、第 2 表

は熱計算を示したものである。但し此に行ふた計算は普通の Heat Balance と異り平爐の熔解室のみを對象としたもので、即ち所要熱量、發生熱量とは次に示す如きものを云ふ。又之等の差を過剩熱量とした。

- |      |   |
|------|---|
| 所要熱量 | 1. 石灰石分解熱   |
|      | 2. 石灰石分解による $\text{CO}_2$ の持去る熱量  |
|      | 3. 銑中 $\text{C}$ の $\text{CO}$ として持去る熱量   |
|      | 4. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{FeO}$ の還元熱                                |
|      | 5. $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}$ の還元熱                                 |
|      | 6. 熔鋼の持去る熱量   |
|      | 7. 熔滓の持去る熱量   |
| 發生熱量 | 1. 銑中 $\text{Si}$ の酸化熱  |
|      | 2. 銑中 $\text{C}$ の酸化熱 ( $\text{C} \rightarrow \text{CO}$ )                            |
|      | 3. 銑中 $\text{P}$ の酸化熱   |
|      | 4. $\text{Fe}$ の $\text{FeO}$ への酸化熱 (滓中の $\text{FeO}$ は總て鑛石より來り尙不足量は裝入鐵の酸化によるものと假定す。) |
|      | 5. $\text{SiO}_2$ と $\text{CaO}$ との化合熱  |
|      | 6. $\text{P}_2\text{O}_5$ と $\text{CaO}$ との化合熱  |
|      | 7. 熔銑熱量   |
|      | 8. 燃料熱量   |

尙鋼滓量の計算は、裝入石灰及び苦灰石よりの  $\text{CaO}$  量に基いて求めた。

今、之等の計算に就て考慮するに次の如し。

(a) 過剩熱量と石炭量 良塊 1 噸につき、此の關係を求むるに第 1 圖に示す如く直線關係となる即、 $W = 7,500 C - 200,000$

此に、 $W = \text{良塊噸當り過剩熱量 (Cal.)}$

$$C = \text{良塊噸當り石炭量 (kg)}$$

即、石炭 1 kg の増加は、7,500 Cal. の過剩熱量を増加せしむることとなる。之を見れば、石炭使用量の熱經濟上如何に重要であるか解る。又熔解室を出る多量の熱の回收といふものゝ意義も充分明かに了解することが出来る。

(b) 過剩熱量と製鋼高 (良塊高) 1 時間當りの

過剩熱量大なる程、1 時間當りの製鋼高は増加する。即ち一回の製鋼時間は低下する。而して其關係は大體に於て直線的となる。(第 2 圖)

一方に於て、1 時間當りの製鋼高が増加すると共に良塊 1 噸當りの過剩熱量は低下して居る。(第 3 圖)

之を (a) の關係と共に考ふれば、1 時間當り製鋼高大なる時には、時間當りの過剩熱量は大となるも鋼 1 噸當りにすれば熱經濟上有利なることを知ることが出来る。

(c) 熔銑と精鍊速度 今、良塊 1 噸に就て

$$\frac{\text{熔銑熱量}}{\text{過剩熱量}} \times 100 = h\%$$

とす。h と時間當製鋼高との關係は第 4 圖に示した。即ち  $h=4\%$  迄は製鋼高の差異僅少にして、平均 3.8 噸/時となつて居る。h が之以上になれば製鋼高は直線的に増加する。

先づ之等二範圍に分ちて考察しやう。

(i)  $h < 4\%$  の區域 精鍊速度には、装入銑鐵とスクラップとの割合が大きな影響を有することは明かである。本統計に於て銑鐵%と熔銑量との關係は第 5 圖に示した。

製鋼高は前述したる如く著しき差異を認めないが大體に於て、熔銑量の増減と逆傾向にある様である。即此の區域にては熔銑の有利なる影響は全く見られないものと云はなければならぬ。又装入銑鐵 50% 迄は其増加と共に製鋼高減少の傾向もあるも、50% 以上にては製鋼高の上昇こそあれ、何等低下を示さない。

(ii)  $h > 4\%$  の區域 此區域では、第 6 圖に示す如く装入銑鐵の増加と共に時間當製鋼高は甚しく低下して居る。熔銑量は装入銑鐵 50% 迄は増

加し、夫以後は減少し、銑中熔銑%は初めから漸減を示して居る。即装入銑鐵 50% 迄は熔銑量増加し、銑中熔銑%の低下も僅少なるに拘らず製鋼高は著しく減じて居る。而して銑鐵 50% 以上の部に於ては、熔銑量減少し、銑中熔銑%の減少も比較的急であるに拘らず製鋼高の低下度は却て緩となつて居る。

換言すれば、此區域に於て時間當製鋼高を支配するものは装入銑鐵の多少であつて、熔銑量の影響は輕微なるものと云はなければならぬ。

然し乍ら以上兩區域を比較して見るに、

- |                 |   |   |
|-----------------|---|---|
| 良塊 1 噸當<br>熔銑熱量 | { | (i) 區域にては $90 \times 10^3 \text{ Cal.}$ 以下のものが大部分で其中 $80 \times 10^3 \text{ Cal.}$ 以下のもの多し。 |
|                 |   | (ii) 區域にては何れも $80 \times 10^3 \text{ Cal.}$ 以上で $90 \times 10^3 \text{ Cal.}$ 以上のもの大部分を占む。  |
| 銑中熔銑<br>%       | { | (i) 區域にては 60% 前後或は夫以下のもの大部分を占む。   |
|                 |   | (ii) 區域にては一二を除き全部 60% 以上である。  |

- |            |   |                           |
|------------|---|---------------------------|
| 時間當<br>製鋼高 | { | (i) 區域にては 4 噸/時 以下のもの多し。  |
|            |   | (ii) 區域にては 4 噸/時 以上のもの多し。 |

之等の事項を推察するに熔銑量の影響と云ふものは全體を通じて見れば或程度迄の有利なる役割を演じて居ることが覗はれる。

之等の事項を更に明かならしむる爲に第 7 圖を求めた。之は銑中熔銑 50~70% 及び 75~90% の場合の比較である。兩曲線間の隔りは熔銑の影響と考へらるゝが、装入銑鐵 50% にて兩者一致し、之以上の部分にては熔銑の利益は消失することを示して居る。

Killing<sup>1)</sup> は 1 時間當製鋼高に關し、熔銑装入が冷銑装入に比して甚しく優るが、装入銑鐵 62%

1) E. Killing:—Stahl und Eisen, Dez. 19/29 S 1821

に於ては兩者一致することを述べて居る。50% と 62% との相違は、此に求めたものは冷熔混合装入で、Killing のは然らざる爲ではないかと考へられる。又 Weisgerber<sup>1)</sup> は熔銑装入は冷銑装入に比して、製鋼時間に於て 7~20% 上昇し、製鋼時間に於て 8.5~20% 低下することを示した。然し乍ら此の結果は銑鐵装入 31.7% 以下のものに就て得られたものである。

(d) 爐材の熔損 1時間當過剩熱量の大なる程、1時間當爐材熔融度が大となる。その關係は大體に於て直線的である。(第8圖)又良塊融當過剩熱量と融當爐材熔融度との關係は充分明かではない。(第9圖)此に爐材の熔融度とは爐材より鋼滓に入る  $SiO_2$  の計算値を云ふ。之等個々の計算値は數多の假定を含むが故に直に信ずることは出来ないが相對的の傾向としては認め得るであらう。

(e) 熔解室の熱効率 之も (c) に於る如く二つの區域に分ちて考へることとする。

(i)  $h < 4\%$  の區域

第10圖に示す如く装入銑鐵の増加と共に効率は増加する。

(ii)  $h > 4\%$  の區域

第10圖に見る如く銑鐵%によりて効率は殆ど變化することなく平均 22%、最高約 24% を示して居る。

## VII. 結 論

1. 鶴見平爐作業に於ては、熱計算的に云へば  $h = 4\%$ 、時間當製鋼高より云へば 3.8 噸を境界として其趣きを異にして居る。此の境界以下に於ては時間當製鋼高に對する装入銑鐵量の影響は微弱

であつて之以上に於ては、その影響が著しい。

2. 上記の境界以下では、熔解室の熱効率は装入銑鐵の割合に比例して増加するが、此境界以上に於ては殆ど變化を示さない。

3. 銑鐵中熔銑%が 50~90% の範圍では、熔銑の時間當製鋼高に及す利益は銑鐵装入 50% 迄に限られる。全冷、全熔銑装入の場合にも此の熔銑の有利限度の存することは Killing によりて既に指摘せられ、此場合の限度は 62% と云はれて居る。熔銑装入の効能を論ずるに際しては、之等の事項を考慮する必要がある。

4. 時間當製鋼高の増加、即製鋼時間の短縮は、燃料經濟上極めて有利である。爐材の熔損度に就ては充分明かではない。

鶴見平爐工場は創業日尙淺く、そのデータは充分に正確且豊富なるものではない。且此に用ひたる諸假定やその計算方法に就ても不備の點が多い。之等は統計上止むを得ない所もあるが、今後漸次統計の充實と共に他日更に報告せらるべきものであらう。尙上文中製鋼高と記したるは良塊高を意味する。又當工場生産鋼塊は主に  $C = 0.15 \sim 0.20\%$  の程度で鋼板用のものである。

最後に、御指導と多大の便宜とを與へられ且發表を許されたる淺野小倉製鋼所、末兼專務に厚く感謝する次第である。又、本統計は全部淺野造船所製鐵部、白木武男氏の調査に依るもので著者は單に其結果を纏めたるに過ぎない。此に同氏の勞を深謝するものである。

1) F. Weisgerber:— Stahl und Eisen, Okt. 23/30 S. 1489

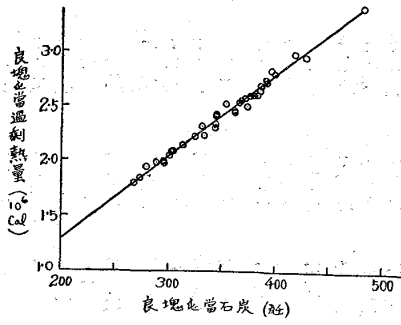


Fig. 1

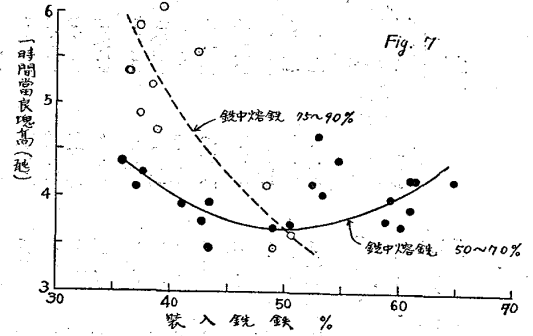


Fig. 7

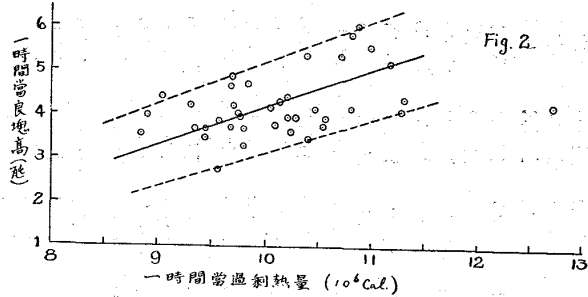


Fig. 2

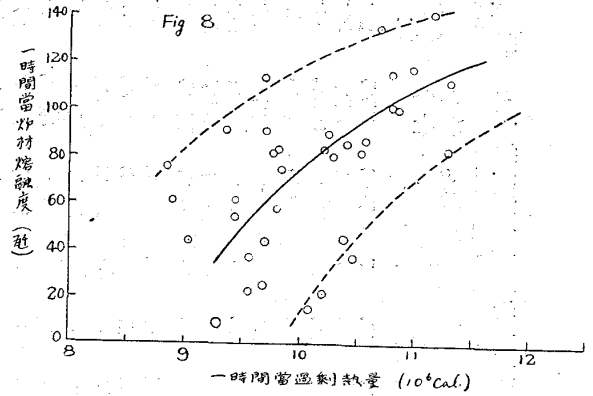


Fig. 8

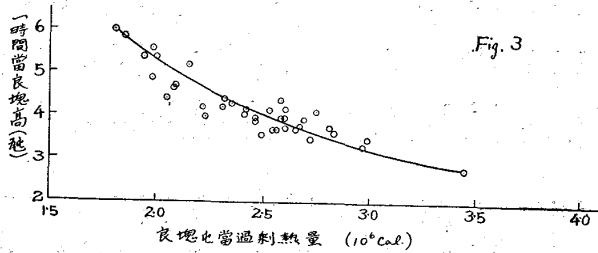


Fig. 3

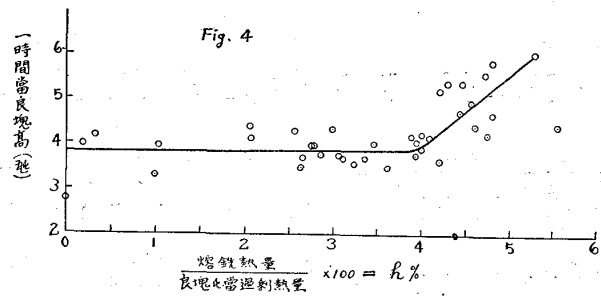


Fig. 4

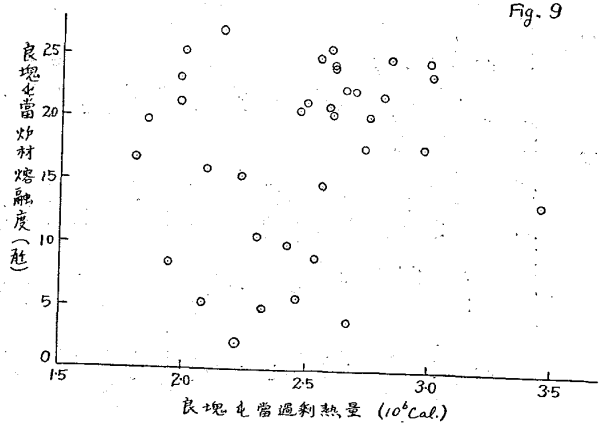


Fig. 9

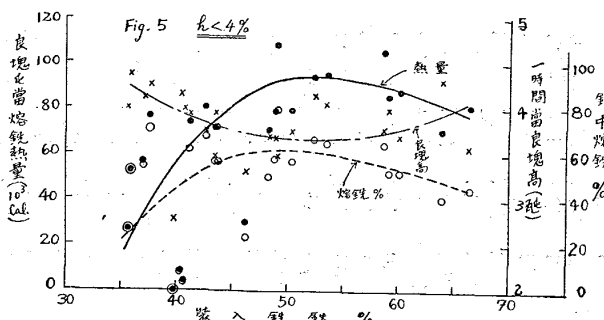


Fig. 5  $h < 4\%$

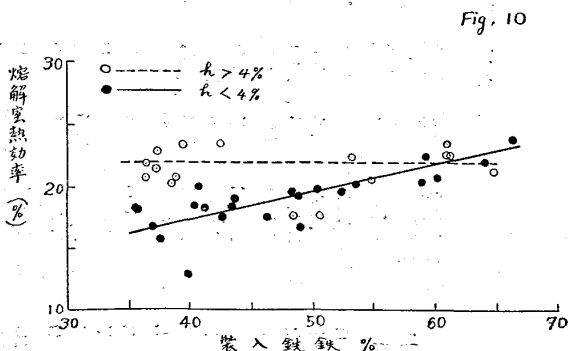


Fig. 10

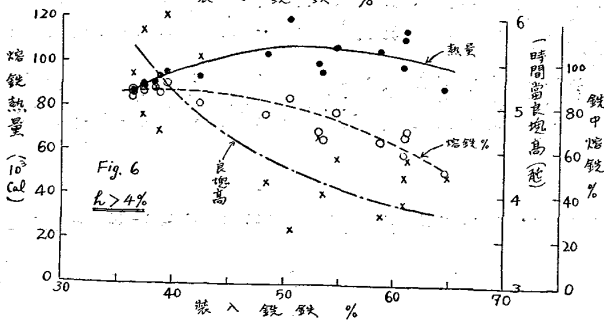


Fig. 6  $h > 4\%$

第 1 表 (1)

\* 冷銑量(砂床銑)の0.5%と假定す

年 月 昭和	時間當 良塊高 (kg)	良塊純當 kg			銑 銑+層 銑 (%)	銑中 の熔 銑量 (%)	熔銑 S% (%)	銑 鐵		P (%)	石灰及苦灰石(良塊純當 kg)			鐵 (良塊純當 kg) 使用量	鋼淨量 (良塊純當) kg		
		熔銑 層銑	冷銑 及 層銑	銑鐵 合計				燒 石 灰	燒 苦 灰		CaCO <sub>3</sub> 合計	CaO 合計	CaO %				
2, 10	2,773	—	449	449	0	1.93	2.2	0.230	50	55	27	70.8	85.5	24.7	21.0	46.88	182.3
2, 11	3,993	16	417	433	3.69	1.91	2.1	0.240	82	34	31	96.1	87.7	57.7	49.1	49.32	178.0
2, 12	3,470	286	219	505	56.6	2.16	1.1	0.222	97	33	52	115.1	105.5	81.0	63.8	47.48	222.0
3, 1	4,159	33	401	434	7.6	2.05	2.0	0.233	94	32	47	110.9	100.5	63.0	53.6	47.59	211.0
3, 2	3,956	107	300	407	26.3	2.38	1.5	0.236	119	31	47	134.6	113.2	47.0	40.0	50.75	223.0
3, 3	3,298	120	398	518	23.2	2.39	2.0	0.195	154	25	44	165.9	125.5	60.6	51.5	48.62	258.0
3, 4	3,724	318	243	561	56.7	2.29	1.2	0.200	167	22	47	178.1	131.7	59.6	50.7	49.51	266.0
3, 5	3,977	340	317	657	51.8	2.54	1.5	0.237	194	20	43	202.5	142.5	83.2	70.7	46.89	304.0
3, 6	3,650	350	322	672	52.1	2.41	1.3	0.254	161	17	54	172.6	127.9	82.1	69.8	49.78	257.0
3, 7	3,678	315	230	545	57.8	2.29	0.8	0.254	151	17	56	163.3	123.5	25.8	21.9	48.40	255.0
3, 8	3,620	475	96	571	83.3	2.26	0.3	0.251	157	15	48	166.6	121.2	32.1	27.3	48.35	250.5
3, 9	3,471	434	110	544	79.8	2.16	0.4	0.279	149	17	55	161.1	122.0	28.8	24.5	50.86	240.0
4, 1	4,894	361	50	411	87.9	2.12	0.2	0.272	61	51	63	88.7	106.5	25.7	21.9	49.48	215.0
4, 2	4,247	306	125	431	71.0	1.60	0.3	0.375	75	58	64	104.4	120.1	28.5	24.2	50.44	238.0
4, 3	4,102	227	191	418	54.3	1.72	0.8	0.690	80	54	51	104.9	113.0	28.5	24.2	49.44	228.4
4, 4	3,927	296	183	479	61.8	1.68	0.9	0.745	108	49	57	131.8	127.1	47.3	40.2	49.84	234.5
4, 5	3,691	281	283	564	49.8	1.49	1.3	0.777	143	36	60	162.2	136.8	70.3	59.8	50.04	273.4
4, 6	3,950	288	218	506	56.9	1.82	1.0	0.833	113	51	54	136.5	129.9	51.4	43.7	50.53	257.0
4, 7	3,744	322	153	475	67.8	1.76	0.6	0.837	106	47	64	130.9	127.9	53.7	45.7	51.21	250.0
4, 8	3,554	321	406	727	44.2	1.43	1.9	0.856	185	34	84	207.6	170.0	138.8	118.0	50.77	335.0
4, 9	3,894	393	283	676	58.2	1.86	1.3	0.506	137	37	72	159.6	140.5	135.3	115.0	50.10	280.5
5, 10	5,564	373	89	462	80.7	1.67	0.4	0.486	109	28	64	128.1	114.1	66.5	56.5	49.46	230.5
5, 11	5,193	361	51	412	87.7	1.11	0.1	0.553	83	35	63	105.0	105.3	22.5	19.1	48.12	219.0
5, 12	6,030	380	44	424	89.7	1.66	0.1	0.354	81	24	53	97.5	90.1	50.0	42.5	48.51	185.8
5, 1	4,713	371	64	435	85.4	1.70	0.2	0.587	12	83	58	49.9	108.7	71.0	60.3	49.82	208.0
5, 2	4,199	440	225	665	66.2	1.43	1.0	0.607	14	120	77	67.4	144.6	182.0	154.8	49.96	289.0
5, 3	3,767	421	236	657	64.0	1.88	1.1	0.410	0.8	95	88	49.9	122.6	173.0	147.0	45.13	272.0
5, 4	5,348	346	53	399	86.7	2.36	0.2	0.475	2.9	55	55	55	88.5	35.0	29.8	51.01	173.5
5, 5	4,300	280	416	696	40.2	2.02	1.9	0.603	52	60	73	85.0	110.0	162.0	137.8	58.05	215.0
5, 6	4,647	399	183	582	68.5	1.71	0.8	0.675	62	52	67	90.8	110.0	87.0	74.0	50.99	215.6
5, 7	4,405	426	176	602	70.7	1.83	0.8	0.594	59	59	64	89.3	112.5	88.0	74.8	50.97	221.0
5, 8	4,126	414	130	544	76.1	1.71	0.4	0.498	31	63	70	65.1	103.8	58.0	49.3	52.38	198.0
5, 9	4,042	380	208	588	64.6	2.50	0.7	0.335	30	65	80	67.1	109.8	102.0	86.7	48.17	228.0
5, 10	4,147	376	192	568	66.2	2.51	0.9	0.279	25	71	72	62.2	108.1	101.0	85.8	51.10	211.5
5, 11	4,398	456	205	661	61.3	0.84	0.8	0.378	27	71	75	64.8	110.6	106.0	90.0	52.02	213.0
5, 12	4,202	354	344	698	50.7	1.08	1.6	0.346	16	63	69	50.5	95.0	123.0	104.6	50.16	189.7

第 1 表 (2)

年 月 昭 和	時間當 良塊高 (kg)	鋼 滓		良塊硫 當 量		I 時間 管 爐 材		子 層 鋼 入 り		熔 鋼 に 入 り の		滓 に 移 る も の		鋼 滓 FeO %	FeO (良塊硫當 kg)		良塊 硫 當 量 (kg)
		SiO <sub>2</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (kg)	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り	鉄 鐵 よ り		鉄 鐵 よ り	滓 中 FeO に 相 當 す る Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
2, 10	2,773	20.05	36.5	20.8	2.2	37.4	0.20	0.32	0.91	2.08	1.03	0.91	2.08	10.34	20.9	0.10	480
2, 11	3,993	22.69	40.3	19.8	5.2	61.1	0.19	0.44	0.79	1.04	1.04	0.79	1.81	9.21	18.2	30.9	333
2, 12	3,470	22.30	49.5	24.4	7.3	61.7	0.20	0.42	0.90	1.12	1.12	0.90	2.06	10.12	24.9	43.9	390
3, 1	4,159	24.27	51.2	21.1	5.7	101.5	0.19	0.53	0.67	1.01	1.01	0.67	1.53	8.25	19.3	34.3	382
2, 2	3,956	20.99	46.8	22.2	4.2	80.6	0.22	0.24	0.94	0.96	0.96	0.94	2.15	13.18	32.6	7.4	378
3, 3	3,298	20.03	51.7	28.5	5.5	58.3	0.18	0.24	0.95	1.01	1.01	0.95	2.17	12.20	34.9	16.6	427
4, 4	3,724	22.02	58.5	28.7	5.4	90.8	0.17	0.21	1.08	1.12	1.12	1.08	2.47	12.13	35.8	14.9	374
5, 5	3,977	21.52	65.3	37.2	7.5	20.6	0.14	0.36	1.34	1.56	1.56	1.34	3.07	9.44	31.8	38.9	359
6, 6	3,690	22.67	58.2	36.0	7.4	54.6	0.13	0.36	1.48	1.71	1.71	1.48	3.39	10.44	29.8	40.0	367
7, 7	3,678	21.45	54.7	27.5	2.3	91.5	0.17	0.34	1.22	1.39	1.39	1.22	2.79	8.95	3.4	2.40	363
8, 8	3,620	22.26	55.7	27.9	2.9	90.0	0.17	0.30	1.31	1.44	1.44	1.31	3.00	9.32	25.9	1.4	394
9, 9	3,471	22.05	52.9	25.6	2.6	85.7	0.17	0.33	1.36	1.52	1.52	1.36	3.11	7.63	20.3	4.2	416
10, 10	4,894	20.60	44.3	28.8	2.3	113.5	0.21	0.32	1.01	1.12	1.12	1.01	2.31	9.0	21.5	0.4	288
11, 11	5,841	18.60	38.7	16.4	2.5	19.8	0.21	0.31	1.84	1.94	1.94	1.84	4.22	9.0	20.8	2.4	274
12, 12	5,350	18.11	41.1	12.9	2.9	135.3	0.21	0.29	3.06	3.14	3.14	3.06	7.00	10.09	25.4	2.4	295
4, 1	4,376	17.63	45.3	17.3	2.3	112.5	0.22	0.29	2.60	2.67	2.67	2.60	5.95	10.10	(22.2)	6.6	371
2, 2	4,247	17.58	41.8	15.6	2.6	100.0	0.21	0.34	3.64	3.77	3.77	3.64	8.33	9.95	(24.2)	2.1	418
3, 3	4,102	17.12	39.1	16.2	2.6	88.2	0.21	0.34	2.76	2.89	2.89	2.76	6.32	11.11	(24.2)	4.0	390
4, 4	3,927	17.60	44.8	18.2	4.3	87.5	0.17	0.31	3.43	3.57	3.57	3.43	7.85	10.45	29.5	10.7	384
5, 5	3,691	17.60	48.1	19.3	6.3	83.0	0.18	0.29	4.27	4.38	4.38	4.27	9.77	10.93	33.2	26.6	384
6, 6	3,950	18.06	46.4	20.7	4.6	21.1	0.20	0.30	4.42	4.52	4.52	4.42	10.20	11.40	32.5	11.2	369
7, 7	3,744	18.06	45.2	18.5	4.8	82.0	0.19	0.36	3.81	3.98	3.98	3.81	8.72	11.79	32.7	13.0	398
8, 8	3,554	17.32	58.0	24.2	12.5	75.8	0.11	0.45	5.89	6.23	6.23	5.89	13.50	11.36	42.2	75.8	372
9, 9	3,894	16.49	46.2	28.2	12.2	22.6	0.13	0.37	3.18	3.42	3.42	3.18	7.28	11.71	36.4	78.6	361
10, 10	5,564	19.14	44.1	16.9	6.0	118.0	0.19	0.32	2.11	2.24	2.24	2.11	4.83	10.45	26.7	29.8	295
11, 11	5,193	17.84	39.0	9.9	2.0	140.8	0.20	0.33	2.15	2.28	2.28	2.15	4.92	13.07	(19.1)	12.7	312
12, 12	6,030	19.61	36.4	15.2	4.5	100.7	0.20	0.33	1.37	1.50	1.50	1.37	3.14	11.44	23.6	18.9	268
5, 1	4,713	18.49	38.4	16.1	6.4	74.8	0.21	0.27	2.50	2.56	2.56	2.50	5.72	11.52	26.6	33.7	303
2, 2	4,199	16.72	48.3	21.3	16.4	44.5	0.13	0.28	3.88	4.03	4.03	3.88	8.88	12.22	39.2	115.6	342
3, 3	3,767	17.27	47.0	27.5	15.6	14.7	0.14	0.26	2.57	2.69	2.69	2.57	5.88	12.60	39.7	107.3	384
4, 4	5,348	18.51	32.1	20.4	3.2	45.5	0.21	0.30	1.81	1.90	1.90	1.81	4.14	10.71	20.6	9.2	279
5, 5	4,300	17.05	36.7	32.1	14.6	—	0.12	0.35	3.97	4.20	4.20	3.97	9.08	11.09	26.4	111.4	343
6, 6	4,647	16.40	35.3	22.1	7.8	25.1	0.15	0.34	3.74	3.81	3.81	3.74	8.55	11.81	28.2	45.8	302
7, 7	4,405	16.83	37.2	24.4	7.9	21.6	0.15	0.30	3.43	3.58	3.58	3.43	7.85	11.76	28.9	45.9	330
8, 8	4,126	17.55	34.7	20.3	5.2	38.0	0.17	0.27	2.61	2.71	2.71	2.61	5.98	12.94	28.4	20.9	353
9, 9	4,042	16.31	37.2	32.1	9.2	—	0.15	0.22	1.90	1.97	1.97	1.90	4.35	9.30	23.5	63.2	343
10, 10	4,147	19.00	40.2	31.4	9.1	—	0.15	0.27	1.47	1.59	1.59	1.47	3.37	10.69	25.1	60.7	344
11, 11	4,398	15.18	32.3	12.7	9.5	44.4	0.12	0.18	2.44	2.50	2.50	2.44	5.58	13.18	31.2	58.8	301
12, 12	4,202	16.31	30.9	17.7	11.1	8.8	0.11	0.32	2.21	2.42	2.42	2.21	5.06	12.16	25.6	79.0	323

△ 滓中 SiO<sub>2</sub>—(鉄鐵より SiO<sub>2</sub>+鉄石より SiO<sub>2</sub>)  
 熔鋼中に入る Si は屑鋼其他記載外の裝入物よりの Si と相殺するものと假定す  
 子層鋼の磷分は 0.03% と假定す

\* 鉄石よりの FeO に超過する分は裝入鐵の酸化によ  
 るものとす、此の分には特に( )を附して示せり。  
 ⊕ 鉄中炭素量は 4% と假定す

第 2 表

年 月 昭 和	良塊碓當		熔解室 熱效率 (%) $H_1/H_2$	$H_2 - H_1$ ( $10^3$ Cal.)	熔銑熱量 $H_2 - H_1$ (%)	1 時間當 $H_2 - H_1$ ( $10^3$ Cal.)
	所要熱量 ( $H_1$ ) $10^3$ Cal.	發生熱量 ( $H_2$ ) $10^3$ Cal.				
2, 10	511.40	3,961.19	12.9	3,449.79	0	9,560
11	559.74	2,785.50	20.1	2,225.76	0.18	8,880
12	614.50	3,337.34	18.4	2,722.84	2.63	9,450
3, 1	550.84	3,189.05	18.5	2,598.21	0.32	10,800
2	583.74	3,178.52	18.4	2,594.78	1.03	10,270
3	637.05	3,603.71	17.7	2,966.66	1.01	9,780
4	648.54	3,240.26	20.0	2,591.72	3.07	9,650
5	713.54	3,164.57	22.6	2,451.03	3.47	9,750
6	671.43	3,227.91	20.8	2,556.48	3.42	9,430
7	611.25	3,150.12	19.4	2,538.87	3.10	9,340
8	614.47	3,441.76	17.9	2,827.29	4.20	10,230
9	606.21	3,596.73	16.8	2,990.52	3.63	10,380
10	539.26	2,515.75	21.4	1,976.49	4.57	9,675
11	552.84	2,400.33	23.0	1,847.49	4.82	10,800
12	562.80	2,565.41	22.0	2,002.61	4.28	10,700
4, 1	575.48	3,153.61	18.2	2,578.13	2.04	11,280
2	562.12	3,555.30	15.8	2,993.18	2.56	12,720
3	557.10	3,305.36	16.9	2,748.26	2.07	11,260
4	603.84	3,290.54	18.4	2,686.70	2.76	10,550
5	655.41	3,305.74	19.8	2,650.33	2.65	9,775
6	610.50	3,187.84	19.2	2,577.34	2.79	10,180
7	604.45	3,414.10	17.7	2,809.65	2.86	10,520
8	782.08	3,266.10	23.9	2,484.02	3.23	8,830
9	722.82	3,177.48	22.8	2,454.66	4.00	9,560
10	609.76	2,582.67	23.6	1,972.91	4.72	10,970
11	550.37	2,699.42	20.4	2,149.05	4.20	11,160
12	551.97	2,351.22	23.5	1,799.25	5.28	10,850
5, 1	552.36	2,642.65	20.9	2,090.29	4.44	9,830
2	712.91	3,023.10	23.6	2,310.19	4.76	9,700
3	689.50	3,361.13	20.5	2,671.63	3.93	10,060
4	507.12	2,445.49	20.7	1,938.37	4.46	10,370
5	677.42	3,019.86	22.4	2,342.44	2.99	10,080
6	601.51	2,680.58	22.4	2,079.07	4.80	9,670
7	604.39	2,919.09	20.7	2,314.70	4.60	10,200
8	545.74	3,076.68	17.7	2,530.94	4.09	10,440
9	611.95	3,021.12	20.3	2,409.17	3.94	9,750
10	597.30	3,020.81	19.8	2,423.51	3.88	10,050
11	602.41	2,655.05	22.7	2,052.64	5.55	9,020
12	604.16	2,819.32	21.4	2,215.16	4.00	9,300