

鐵 と 鋼 第二十一年 第三號

昭和十年三月二十五日發行

論 說

本溪湖に於ける低燐銑(純銑鐵)の製造に就て

井 門 文 三*

ON THE MANUFACTURE OF LOW PHOSPHORUS PIG AT THE PEN-HSI-HU
COAL AND IRON CO., LTD., SOUTH MANCHURIA.

By Bunzo Ido.

SYNOPSIS:— The Miao-erh-kou iron mine is situated at about 20 miles north east of Pen-hsi-hu on the Anfeng line (between Antung and Mukden) of the South Manchuria Railway. The ore deposit is of magnetite in bedded intercalated in schistose plane of granitic gneiss and mica-schist of Pre-Cambrian age. The present annual output of the rich ore (65% Fe) reaches to about 240,000 tons.

The ore concentrating plant is in the vicinity of the Nanfen station, about 5 miles apart from the mine, and there magnetic concentration of the rich ore or dephosphorization is operated by the Gröndall process. The annual capacity of the plant can be reached to 110,000 tons after its recent extension.

The concentrated ore is transported to Pen-hsi-hu by railway and there briquetted by the press machine and desulphurized and oxidized into hematite composition passing through the Sutcliffes tunnel kiln which is heated by coke oven or producer gases. There are two kilns, each capacity being about 40,000 tons per year. The briquettes are porous, reducible, and very pure as shown in following analysis:

Fe 69% SiO₂ 1% P 0.007% S 0.009% Porosity 25%

The coal field at Pen-hsi-hu consists of carboniferous coal measures with 8 seams of semi-anthracite. It has strong caking power, and is suitable to use for making coke. Above all, coal in the Poza seam which is the uppermost one is very low in phosphorus and sulphur, so we can make low phosphorus coke from it through the Kuroda's byproduct coke ovens after careful washing. The standard analysis of low phosphorus coke is as follows:—

F.C. 83% Ash. 14% P 0.01% S 0.45%

Besides these two chief raw materials, we purchase some manganese ores which are low in phosphorus. Limestone as flux, forms the base of the Pen-hsi-hu coal mine, and quartzite-pebbles are also found at the riverside near the works. In every one charge, a small quantity of quartzite is mixed for two purposes, one is for supplementing necessary Si in pig iron produced from briquettes which contain insufficient SiO₂, and the other is for the safety of desulphurization in pig iron keeping the moderate slag quantity with limestone in quite basic compositions.

At the Pen-hsi-hu Iron Works, there are two blast furnaces, with daily capacity of 200 tons each, and various foundry, basic, and low phosphorus pigs amounting to 150,000 tons per year are produced, of which about 50,000 tons being low phosphorus this year (1934). To make low phosphorus, the above mentioned raw materials are used in proper mixture in charge, and we succeeded in it by carefully controlling the furnace running with a small quantity (30~35% per ton pig) of moderate basic slag, and using quite high temperature blast. We are able to produce very pure iron which is low in P, S, Cu, and Si as same as Swedish charcoal pig, and also low in P and S, but high in Si and Mn such as hematite pig according to demands. The analysis of the 1st class which is main product, is as follow:—

P 0.025% below S, 0.015% below Cu, 0.015% below Mn 0.50% above Si 1.0% above

All the low phosphorus products are exported to Japan and mainly used in acid open hearths.

The demand in Japan has increased rapidly since two or three years ago, especially in this year its demand has reached to about 50,000 tons. The importation of low phosphorus pigs to Japan hitherto made from Sweden and England is almost excluded at present.

In near future, we shall be able to produce 75,000 tons a year by further enlarging the briquetting plant.

緒 言

近時我國軍需工業の殷盛と共に本溪湖産低燐銑の需要益

* 本溪湖煤鐵公司

々増加し將に輸入品を防遏せんとして居る。本溪湖煤鐵公司に於ては歐洲大戰後此の計畫を樹て、大正 10 年散炭を使用して世界に冠たる瑞典木炭銑に伯伸する優良なる純銑

鐵を創造し得た。爾後幾多の消長を辿り、殊に滿洲事變勃發後は需要急増し今年度の如き大約 50,000 噸の需要に應ぜんとするの盛況を觀るに至つた。此の秋に當り茲に本鉄の製造に關して其の大意を述べ大方の高教を仰がんとす。

I. 純鉄鐵の意義 凡そ磷及硫黄の含有量の至つて少ない鉄鐵で主として酸性平爐又は轉爐の原料として使用されるものを米國では Low Phosphorus pig 又は Special Low Phosphorus pig¹⁾ と稱して居る。今其の一般的規格と思はるる 1, 2 のものを示せば第 1 表の如し。

第 1 表 低磷鉄規格 (米國)

種別	P%	S%	Si%	Mn%	提案者
1	0.030 以下	0.030 以下	2.00 以下	1.00 以下	Forsythe ²⁾ Tiemann ³⁾
2	0.035 以下	0.035 以下	1~2	—	Johnson ⁴⁾

英國では此の種の高級鉄は、ヘマタイト鉄と稱するものゝ中に包含されて居る。同鉄の含磷量は全體 0.05~0.02%⁵⁾ と稱して居る。而して西海岸地方のものが一般に東海岸産よりは低磷である。就中西海岸で有名なるカンフォース産のものを示せば第 2 表の如し。

第 2 表 英國 Carnforth 産ヘマタイト鉄規格⁶⁾

C%	Si%	P%	S%	Mn%
4.00	1.5~3.5	0.035 以下	0.035 以下	1.50 以下

次に低磷鉄中の白眉とも謂はるゝ、瑞典木炭鉄の一例を示せば次の如し (第 3 表)。

第 3 表 瑞典 Bredsjö 産木炭鉄⁷⁾

鉄種	成分%			
	Si	Mn	P	S
1 號	0.60~1.00	0.15	0.020	0.010
2 號	"	"	0.022	0.012
3 號	"	"	0.025	0.015

我海軍省艦政本部に於ては、磷及硫黄分のみならず、銅分も極めて微量なる純良低磷鉄鐵を純鉄鐵と呼び、其の成分規格は第 4 表の如く發表されて居る。

由來瑞典木炭鉄は、此の規格に準じて海軍工廠に多年購入されて居た。煤鐵公司に於ては、其の需要が始めから海軍方面に大部分を占めて居たので、此の規格に倣つて、以下述べんとする特別の原料を選び、特別の處理を施して製煉せる、磷及硫黄並に銅分も極端に少ない鉄鐵を、高級低

磷鉄又は簡單に純鉄鐵と稱し、而して之と區別するため、磷及硫黄分の稍々高きものを普通低磷鉄と稱して居る。其の内容を詳記すれば第 5 表の如し。

第 4 表 純鉄鐵規格表 (海軍省發表)

種別	成分 (%)					
	C	Si	Mn	P	S	Cu
1 號	3.00 以上	0.70 以上	0.30 以上	0.025 以下	0.015 以下	0.03 以下
2 號	"	"	"	0.025 "	0.020 "	0.03 "
3 號	"	"	"	0.030 "	0.030 "	0.04 "
4 號	"	"	"	0.035 "	0.035 "	0.05 "

第 5 表 本溪湖低磷鉄規格表

種別	成分 (%)						
	C	Si	Mn	P	S	Cu	
高磷 (純鉄鐵)	1 號	3.00 以上	1.00 以上	0.50 以上	0.025 以下	0.015 以下	痕跡
低磷 (普通鉄)	2 號	"	"	"	0.025 以下	0.020 以下	"
	3 號	"	"	"	0.030 以下	0.030 以下	"
	4 號	"	"	"	0.035 以下	0.035 以下	"
	5 號	"	"	"	0.040 以下	0.040 以下	"
	6 號	"	"	"	0.045 以下	0.045 以下	"
	7 號	"	"	"	0.050 以下	0.050 以下	"

備考 磷及硫黄は海軍省の規格に同じ。

以下これより單に低磷鉄又は純鉄鐵と稱する時は、主として此の高級低磷鉄を指し、更に此の内需要量の約 90% を占むる 1 號鉄に就て詳細に述べんとす。

II. 沿革の概要

説明の便宜上第 1 期及第 2 期に分つて其の概要を述べたし。

第 1 期 選鑛及團鑛作業未熟時代並に山陽製鐵所 (木炭吹) 時代

由來海軍に於ては主要兵器の製造原料として瑞典木炭吹低磷鉄を使用し來りしも、其の額の豊富ならざると地理的に遠隔の地にて一朝有事の際輸入杜絶の惧なしとせず。依て海軍省當局にては軍器の獨立上我が勢力圈内に此を物色することを安全とし種々調査研究の結果、本溪湖煤鐵公司の所屬なる廟兒溝鐵鑛石が低磷なることに着眼せられ大倉組に本事業の計畫を依頼して來た。次で大正 3 年 7 月歐洲大戰の勃發するに及び瑞典木炭鉄の輸入杜絶となり益々其の緊急設立の氣運促された。茲に於て大倉男は奮然として此の國家的事業の遂行を決心せり。依て翌 4 年 7 月に及び海軍省と大倉組との間に本計畫に關する契約に調印を終つた。此の契約に基き磁力選鑛場を南坎に團鑛工場を本溪湖構内に又別會社として木炭吹鑛鑪 2 基 (各 20 吨能力) を廣島縣小方村に建設し、之を山陽製鐵所と稱した。而して其の所長に鮫島宗平氏技師長に尾崎眞一氏が夫々任命された。斯して純鉄鐵年産額 10,000 噸を作る計畫が樹てられた。

1) Tieman: Iron and Steel. P. 346.
 2) Forsythe: The Blast Furnace and The Manufacture of Pig. Iron. P. 45 P. 284 P. 303.
 3) Tieman: Iron and Steel. P. 346.
 4) Johnson: Principles, Operation and Products of the Blast Furnace. P. 435.
 5) Clement: Blast Furnace Practice. Vol. I. P. 97.
 6) Clement: Blast Furnace Practice. Vol. I. Schedule I.
 7) 製鐵研究會: 鐵及鋼並製鐵諸原料化學成分一覽表。

其後瑞典及英國に注文せし選鑛及團鑛機械は時將に歐亂齟にして機械の到着も順調ならず、其の一部を搭載せる八坂丸の如き輸送の途上地中海にて撃沈せらる等の苦難を辿り、大正 5 年末より着手せる南攻選鑛場及本溪湖團鑛工場は豫想外に遅延し、兩工場共に大正 7 年 12 月漸く作業を開始するに至つた。而して選鑛は始め貧鑛を原料とせしも脱磷面白からず、後には富鑛を使用し 8 年秋頃より成績稍々良好となつた。團鑛も始め焼結不十分にして製品脆弱のため、大連經由山陽製鐵所迄の長途の輸送中には粉粒となる量も少くなかつた。一方山陽製鐵所では高爐 1 基を大正 6 年 7 月他の 1 基を同年 12 月に火入した、而して 8 年度から木炭を使用して、本溪湖から輸送して來た粒粉混りの低磷團鑛を原料として始めて國産純銑鐵を造つて、製品は吳工廠に納めた。

此の間本計畫に就ては終始當時の吳海軍工廠製鋼部長(現在日本製鐵會社常務取締役)たりし野田鶴雄博士より多大の御指導と御援助を受けた。大正 9 年に及び各事業稍々其の緒に就かんとせしが、之より先 8 年 12 月獨逸は媾和條約に調印を諾し歐亂は愈々終局となるに及び其の影響は東洋に波及して銑鐵は暴落に亞ぐに暴落を見、一方木炭は供給不足のため却つて暴騰を續け、加ふるに 10 年 12 月ワシントン會議成立して、八八艦隊建造中止となるに及び遂に翌 11 年 5 月山陽製鐵所は工場閉鎖の悲運に陥つた。

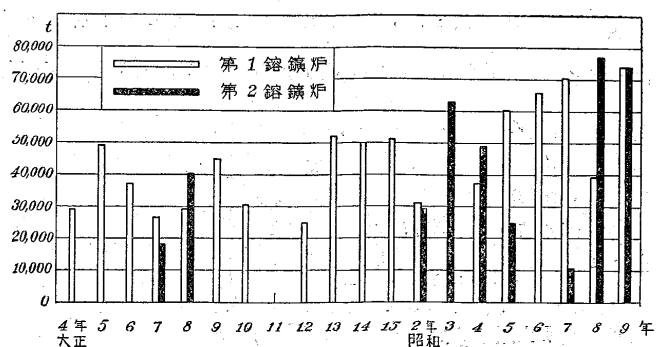
第 2 期 本溪湖骸炭吹低磷銑時代

大正 8 年歐亂終局し媾和條約成立するに及び、世界的のパニックは各種産業を風靡して餘す所なく、製鐵事業の如きも此の伍に洩れず、從來本溪湖は普通鑄物銑を吹製せしが、到底價格暴落のために事業の遂行至難となつた。時の總辨島岡亮太郎氏は時勢の非なるを深く痛嘆し、茲に骸炭吹純銑鐵製造を企劃して、此の難局を打開すべく本溪湖炭田の各層切羽毎に數百の試料を採集し分析を命ぜし結果、幸にも最上層なる寶砵層が低磷にして、而も硫黃及灰分共に低き理想的なる低磷炭なることを發見した、そこで寶砵層を採掘せる切込炭は洗炭工場に運び丁寧に 2 回繰返し精選して當時の野燒骸炭窯を以つて骸炭を造りしが其の總平均灰分 13.5% にして磷分に於ては平均 0.065% なる木炭にも優れる低磷骸炭を得た。一方數年來山陽製鐵所に供給せる殘餘の低磷團鑛の合格及不合格品の貯藏も少からず。之に石灰石及滿俺鑛石も低磷なるものを選び大正 10

年 8 月末より約 10 日間第 1 高爐に於て試験した、其の結果は本文の末尾に附表として示すが如く非常なる好成绩を辿り、純銑鐵約 1,200 噸を得其の内最良の出銑の如きは磷分 0.012%、硫黃 0.006% なる逸品を示した。然るに時恰も米國ワシントンに於ける軍縮會議開催され其の結果は遂に八八艦隊建造の中止となりて、茲に世界に稀なる骸炭吹純銑鐵創造の歡喜も空しく、吾人は涙を呑んで試験後間もなく高爐を吹卸し、本溪湖に於ける製鐵事業を一時中止するの止むなきに至つた。次で大正 12 年に入り財界の回復稍々曙光を認めらるゝに及び作業復活の命降り、同年 5 月末再び第 1 高爐に火入れし鑄物銑の製造を開始した。其の後 14 年 7 月に至つて先年製造せし純銑鐵も大分賣れ盡し、其の補充旁々約 2 週間第 2 回目の純銑鐵製造を試みて 1~3 號品約 930 噸を造つた。其の後年々需要に應じ春又は秋季の好期に於て製造し、回を重ねるに従ひ各作業も益々熟達し、一方使用者側に於ても始めは瑞典木炭銑と混用せられるか、又は左程重要ならざる兵器の原料として惧る懼る使用せられし由なるも、其の後次第に本銑の眞價を認めらるゝに及び需要は年々増加し特に昭和 6 年秋滿洲事變勃發すると共に軍需工業の隆昌を來し需要急増せしため、7 年 10 月第 2 高爐を火入した。斯して 8 年度出銑高は約 32,000 噸に達し、9 年度は需要約 50,000 噸に激増せんとして居る。而して其の需要先の主なるものは、吳海軍工廠を始めとして日本製鋼所、住友製鋼所、神戸製鋼所、大阪砲兵工廠、戸畑鑄物會社等である。茲に年度別各爐出銑高(第 1 圖)及大正 10 年度以來の各年度別低磷銑製造高(第 6 表)並に本邦に輸入されたる英國及瑞典銑と本銑鐵とを(第 7 表)比較對照して見た。

尙記録は古いが大正 10 年第 1 回試験當時の苦心の思ひ出でとして各作業の實績表を本文の最後に附表として添加して置く。

第 1 圖 鑄鑛爐年次出銑高表



第6表 本溪湖低磷銑年度別出銑高一覽表(噸)

年 度	高級低磷銑				普通低磷銑					總計
	1 號	2 號	3 號	小計	4 號	5 號	6 號	7 號	小計	
大正10年	1,160	23	37	1,220	15				15	1,235
11										
12						146			146	146
13						420			420	420
14	289	169	469	927	718	38	53	1,242	2,051	2,978
15										
昭和2年	2,751	125	778	3,654	111	86	37	550	784	4,438
3	3,138	298	354	3,790	93		46	346	485	4,275
4	4,496	402	380	5,278	219	186	19	3,149	3,573	8,851
5	4,726	93	848	5,667	181		124	67	372	6,039
6	5,808	110	1,333	7,251	69	91	742	1,384	2,286	9,537
7	16,652	559	467	17,678	87	83	60	47	277	17,955
8	29,254	380	2,249	31,883	261	137	195	2,832	2,425	35,308
計	68,274	2,150	6,915	77,348	1,754	1,187	1,276	9,617	13,834	91,182
9	豫定			50,000						

2 圖)、尙之と關係ある各種原料の產地及精製工場の位置を略圖(第 3 圖)にて示した。

IV. 原 料

(1) 原鑛石 低磷團鑛の原鑛供給をなす廟兒溝鐵山は安奉線南坎驛の北東に位し、同驛より公司専用の輕便鐵道にて約 5 哩にして同鑛山の山麓に達す。南坎本溪湖間は滿鐵々路にて約 20 哩なり。

現在採掘中の富鑛層は本鍾及嶺南鍾

第7表 本邦低磷銑輸入趨勢一覽表(噸)

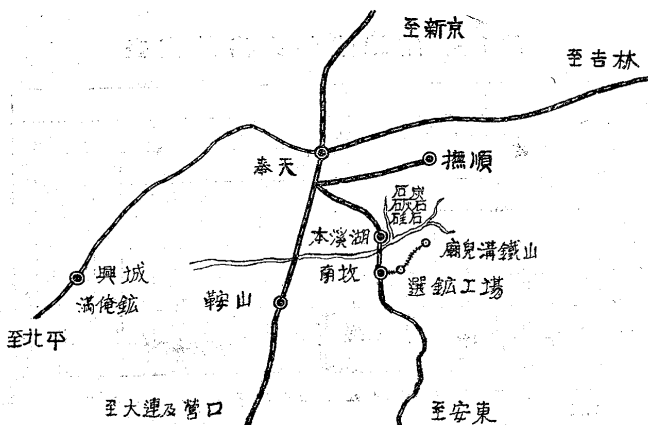
年 度	本溪湖低磷銑 ()内は純銑鐵	英國銑	瑞 典 木炭銑	計
大正 4 年	2,829	36,729	6,868	43,597
5	10,731	31,615	2,777	34,329
6	4,534	5,462	3,767	9,229
7	691	17,846	4,217	22,063
8	8,154	44,762	10,783	55,545
9	837	58,565	14,158	72,723
10	1,674(27)	22,628	18,065	40,793
11	783(216)	9,726	4,066	13,792
12	876(797)	6,365	662	7,256
13	409	7,809	14,075	21,884
14	1,286(304)	8,185	2,958	12,429
15	1,544(205)	8,595	238	9,377
昭和 2	3,280(2,250)	6,727	2,197	12,204
3	4,030(3,370)	8,397	1,695	14,122
4	8,320(4,970)	9,134	814	18,268
5	3,515(3,452)	4,034	1,960	9,509
6	11,280(8,420)	3,666	1,469	16,418
7	18,978(18,785)	2,947	520	22,445
8	35,776(30,105)	2,797	5,002	43,574

本溪湖低磷銑中、大正 9 年以前は磷分 0.060% 以下、大正 10 年以降は 7 號銑迄を含む。瑞典及英國銑は商工省鑛山局編纂の「製鐵業參考資料」中の數字に依る。但し昭和 8 年度は同參考資料未發行に付き大藏省主税局の輸入數字に依る。

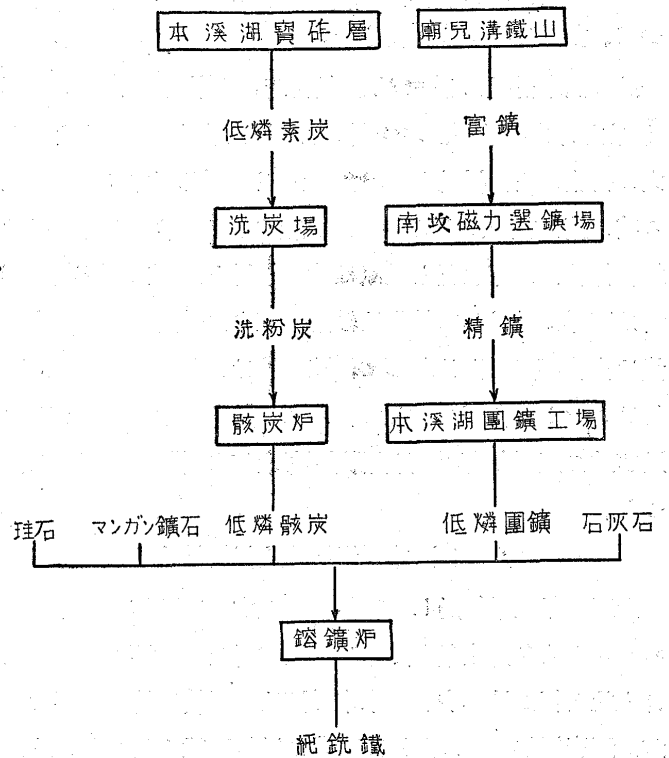
III. 本溪湖純銑鐵製造作業系統

製造作業の各論に入るに先ち製造系統の大綱を示し(第

第3圖 原料及精製工場の位置



第2圖 本溪湖純銑鐵製造作業系統圖



の 2 層にして本鍾を主とす。富鑛層は走向に約 600 尺、厚さ平均 60 尺にして、嶺南鍾は走向に約 250 尺、厚さ最大 60 尺なり。

富鑛層を挟みて鐵分平均約 35% 位の貧鑛層南北に延び鑛量數億噸に達す。

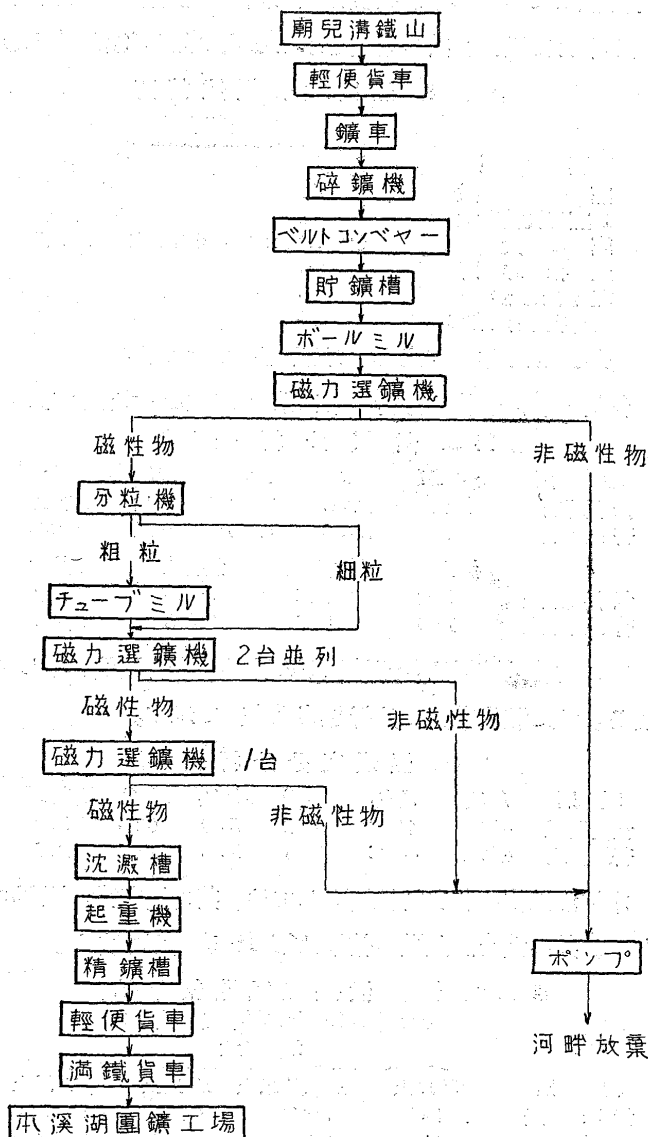
鑛質は脆弱なる富鑛(磁鐵鑛)と堅緻なる貧鑛(磁鐵鑛と赤鐵鑛よりなる)にして其の成分は第 8 表の如し。

第8表 廟兒溝富鑛及貧鑛分析表 %

種 別	FeO	Fe ₂ O ₃	T.Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
富 鑛	28.07	61.92	65.23	6.17	1.07	0.42
貧 鑛	11.36	38.86	35.41	48.73	0.37	0.38
種 別	MgO	Mn	P	S	Cu	
富 鑛	0.19	0.15	0.016	0.593	0.008	
貧 鑛	0.78	—	0.059	0.030	—	

(2) 磁力精銑 廟兒溝鐵山より採掘せる磁鐵銑は南坎驛附近に設けられたる磁力選銑工場に輕便鐵道にて搬出さる。選銑工場は建坪約 200 坪のコンクリート建にして屋内に碎銑機、ボールミル、チューブミル各々 1 臺、セーキングテーブル、グレンダル式磁力選銑機各々 5 臺及ポンプ 3 臺あり。最初は貧銑にて低磷精銑を造る計畫なりしも種々研究の結果富銑(磁鐵銑)を原料とするに至れり。従つてセーキングテーブルは目下使用せず。而して現在の製産能力は富銑 200 噸を處理して精銑約 170 噸を得らる(歩留約 85%)。今其の系統圖を以つて作業の順序を示さん(第 4 圖)。而して從來低磷精銑設備は 1 組なりしを、昭和 9 年 10 月より更に 1 組増設中の分をも作業開始する豫定である。

第 4 圖 磁力選銑工場系統圖



(3) 低磷團銑及其の特殊性 Sutcliffes Tunnel Kiln 2 基を本溪湖構内に設く、爐長 70m、爐幅 2m にして全

長に互り臺車 35 臺を收容さる。爐の入口より約 2/3 の所に瓦斯バーナー 4 列を設け(現在は内 1 列を使用)、此より瓦斯(始め發生爐瓦斯を使用せしも現在では骸炭爐瓦斯を用ふ)を吹き込み、燃燒用空氣に出口より吸込まれ、團銑の廢熱にて加熱されたるものを扇風機にて送らる様になれり。主なる附屬設備としてはエンパイヤー式製團機 2 臺、ケルペリー式瓦斯發生爐 2 基なり。南坎より來つた精銑粉に適量の水と少量の石灰石を混和し製團機にて團塊(171×171×58mm)となせるものを臺車に相等の間隔を置いて 2 段に積み重ね(臺車 1 臺に約 250 個の團銑、重量約 1.25 噸)、約 15 分毎に水壓機にて窯に押し込む。斯くして加熱瓦斯のために豫熱されつつ團銑はバーナー直下に進むに及び約 1,350°C 以上に焼成され、過剩空氣のために酸化されて赤鐵銑と化し、硫黄は燃えて製品は著しく脱硫さる。爐内通過時間は約 9 時間足らずにして 1 晝夜 1 基 120 噸の低磷團銑を出す。精銑粉と低磷團銑との成分を對照すれば第 9 表の如し。

第 9 表 低磷精銑粉及低磷團銑分析表(%)

種別	T.Fe	FeO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
低磷精銑粉	70.99	30.55	67.39	1.01	0.40	0.21
低磷團銑	69.04	3.70	93.12	1.09	0.46	1.21
	MgO	Mn	P	S	Cu	氣孔度
低磷精銑粉	0.12	0.18	0.007	0.020	0.007	—
低磷團銑	0.20	0.18	0.007	0.009	0.006	25

要するに以上述べたる廟兒溝富銑より低磷團銑まで精製する間に於ける主要成分の變化を大體表示すれば次の如し。

	主成分%			各原料に對する製品歩留%
	Fe	P	S	
廟兒溝富銑(磁鐵銑)	65	0.016	0.60	100
↓				
磁力選銑工場				
低磷精銑粉(磁鐵銑)	71	0.007	0.02	85
↓				
團銑爐				
低磷團銑(赤鐵銑)	69	0.007	0.09	100

此等原料たる富銑及團銑に就て、其の特性を改めて特記すれば次の如し。

- 1) 廟兒溝富銑の銑質は殆ど全部が磁鐵銑よりなる故に磁力選銑に最も適して居る。
- 2) 銑質が脆弱なる故に粉碎作業に便利である。尙銑石の品位が高く、珪酸其の他の夾雜物が少ないために選銑作業も容易である。
- 3) 富銑其の物に含磷分が少ないから、之を選銑して磷分 0.075% 以下の精銑となすことも比較的容易である。磷分は含有微量にして如何なる形態として含有せらるるか未だ判明せざるも、多分磷灰石として含有せらるらむ。

(鑛床の成因相似たる鞍山鑛石中には、粒状又は眼球状をなし極めて微粒なる Apatite として含有せらると謂ふ、八幡製鐵所研究所研究報告第 16 號)。

4) 硫黄は大部分黄鐵鑛として脈状又は結晶型をなして肉眼にて認め得るもの多く、實に 0.60% 内外に及ぶも、此を粉碎して磁力選鑛に附すれば、精鑛中には 0.03% 以下に降り、更に團鑛にて焼却すれば 0.01% 以下に低減して結局原鑛の約 80% 以上除去せらる。

5) 富鑛中には又銅分の含有微量にして従つて低磷團鑛中にも銅分は至つて少し(第 9 表)。

6) 低磷團鑛は適當の氣孔度(25% 内外)を有する故に高爐瓦斯の滲透及還元を容易ならしむ。且磁鐵鑛質の精鑛は團鑛爐の高熱及酸化焰の作用にて殆ど全部を赤鐵鑛化する故に、此の間同鑛質の變化を來し生鑛より遙に還元し易くなる。

(4) 原料炭(低磷炭)及洗炭 本溪湖炭田は炭層 17 枚あるも、主要採掘炭層は次の 8 層とす(第 10 表)。

第 10 表 本溪湖主要炭層⁹⁾

層名	層厚	() 内は普通	
寶砵層	2~7 尺	(5~6尺)	上層
香段層	2~9 "	(4~5")	
臭砵層	痕跡~4 "	(2~3")	
一接層	2~7 "	(3~5")	下層
二接層	6~10 "	(7~8")	
三接層	2~3 "	(7 ")*	
四接層	2~3 "	(7 ")*	
五接層	3~4 "	(7 ")*	

* 印は層間に中硬膨縮し各層間の明確に區別出來ざることあり。

本溪湖炭田の埋藏量は確定 1 億 5,000 萬噸、推定 1 億 5,000 萬噸、合計 3 億萬噸に達す。炭質は半無煙炭にして粘結性強く骸炭用に適す。而して低磷炭と稱するものは上層及下層に點在するも、最も確定的に供給し得るものは最上層の寶砵層にして、本層は低磷なるのみならず灰分及硫黄分も比較的少なく理想的の低磷炭である。現在採掘中のものを坑別に採集せる寶砵炭の灰分及磷分を示さん。(第 11 表)。

第 11 表 低磷炭の灰分及磷分

層名	坑別	灰分%	磷分%
寶砵層 (最上層炭)	第 3 斜坑	12.00	0.0035
		8.40	0.0050
		13.65	0.0060
		5.80	0.0013
		9.00	0.0045
	第 4 斜坑	5.90	0.0032
		19.45	0.0043
		7.00	0.0039
	柳塘斜坑	7.90	0.0104
		7.60	0.0040
總平均		9.51	0.0046

⁹⁾ 荒木、福久：燃料協會誌、第 140 號(昭和 9 年 5 月發行)

文献に依れば米國に於ける Coking Coal として有名なる Connelsville の炭層に於ては、上層、中層、下層の 3 層の内、其の最下層が低磷にして、彼も亦之より低磷骸炭を製造して居る。(下層炭磷分平均 0.0094%、低磷骸炭磷分平均 0.010%)⁹⁾。

前記各斜坑より採掘せる低磷切込炭は灰分 30~35% にして、大正年代は第 1 洗炭場(能力年額噸 450,000 噸)にて 2 回丁寧に洗炭せるも、昭和 2 年 8 月共益社式の第 2 洗炭場を増設するに及び爾來之を専用して居る。今洗炭の分析の一例を示せば次の如し(第 12 表)。

第 12 表 低磷洗粉分析表(%)

V.M	FC	Ash	S	P	發熱量
18.39	69.76	11.15	0.62	0.006	7,362

(5) 低磷骸炭及其の特殊性 大正 15 年以前は支那式野燒窯にて造りしも、其後は黒田式副産物補集骸炭爐を建設し今日に及ぶ。其の要項を示せば次の如し(第 13 表)。

第 13 表 黒田式骸炭爐摘要

要項	爐別	
	第 1	第 2
窯數	46	50
1 窯石炭裝入量 t	11	11
窯の大きさ m	0.46×11×3	0.40×11.77×3.25
炭化時間	30	22
塊骸炭歩留	75	75
1 晝夜製産量 t	304	450

備考 目下第 2 骸炭爐にて低磷骸炭を造つて居る。

低磷及普通骸炭の分析結果は第 14 表に示すが如し。

第 14 表 骸炭分析表(%)

種別	V.M	FC	Ash	S	P
低磷骸炭	2.41	83.40	14.19	0.42	0.010
普通骸炭	1.55	80.86	17.35	0.64	0.030
	眞比重	見掛比重	氣孔度	發熱量	
低磷骸炭	1.92	1.15	40.55	6,872	
普通骸炭	1.95	1.17	39.68	6,688	

此の内普通骸炭は 3 號銃以下の吹製の場合適量混用して居る。次に骸炭灰分の分析を第 15 表に示す。

第 15 表 骸炭灰分分析表(%)

種別	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	K ₂ O, Na ₂ O
低磷骸炭	49.84	41.66	1.12	5.80	0.20	1.29
普通骸炭	47.82	40.65	3.43	5.36	1.07	1.17

本溪湖骸炭の物理的性質としては、其の質非常に堅硬にして、其の潰裂度試験の結果は第 16 表に示す如し。

第 16 表 骸炭潰裂度試験結果(%)
(米國 A.S.T.M 標準法に依る)¹⁰⁾

種別	塊の大きさ			
	2" 以上	1 1/2" 以上	1" 以上	1/2" 以上
低磷骸炭	74.41	89.41	96.75	98.25
普通骸炭	84.29	93.64	97.16	98.02

⁹⁾ Simmerbach-Schneider: Koks-Chemie. S. 204

¹⁰⁾ Mott and Wheeler: Coke for Blast Furnace. P. 95

参考のため英國カンフォース製鐵所にてグラーム炭を主原料として造れる低磷炭の分析結果を第17表に示さん。

第17表 英國 Carnforth 製鐵所低磷炭分析表(%)¹¹⁾

FC	Ash	V.M	H ₂ O	S	P
88.46	8.76	1.09	1.69	1.08	0.007

英國カンバーランド地方の純良なる赤鐵礦と低磷なるグラーム炭、滿洲に於ける廟兒溝富礦と本溪湖寶砒層の配材を想ふ時、洋の東西を隔てて低磷主材の至寶を好配せる神の妙技に感嘆せざるを得ない。

以上述べ來つた低磷素炭より骸炭迄に至る間の主成分の大體の精製工程を表示すれば次の如し。

	成分%			製品歩留%
	Ash	P	S	
低磷切込炭	25~35	0.008~0.014	0.50~0.70	100
↓ 洗炭工場				
低磷洗炭	10~12	0.006~0.010	0.40~0.60	37.5
↓ 骸炭爐				
低磷骸炭	13~15	0.008~0.012	0.40~0.60	80(内塊骸炭75%)

此等の石炭及骸炭に就て夫々特性を總括すれば次の如し。

- 1) 本溪湖炭は半無煙炭にして、膨脹及粘結力極めて強く東洋屈指の骸炭原料である。
- 2) 特に其の最上層の寶砒層は、灰分比較的低く、磷及硫黃の含有量も亦低き理想的の低磷骸炭原料である。
- 3) 故に特に洗炭を嚴重にすれば、採掘中混和せる硬炭を大部分除去して灰分比較的低く、磷分に於ては木炭に劣らぬ低磷骸炭を製造し得。(素炭中の磷酸石灰及磷酸礬土として主として硬炭中に含まる¹²⁾。故に洗炭にて灰分を低下すれば之に比例して磷も亦除去せらる。)
- 4) 低磷骸炭は堅硬であるから、200 噸級の高爐で富礦より比較的低磷なる低磷團礦を 100% 装入しても爐の通風を害する程度に至らない。
- 5) 骸炭灰中に Al₂O₃ の含有量高く、従つて鑛滓の熔融點を高くするのは唯一の缺點である。
- 6) マンガン鑛石、珪石及石灰石 低磷團礦中には Mn 分少なきため、純銑鐵所要の Mn 分を満すことが出來ぬ故マンガン鑛石を少量添加して居る。而して此も亦可成低磷なるものを撰んで居るが、現在使用して居るのは奉天省興城 Mn で、最近北海道稻倉山産のものも購入して居る。

(純銑鐵製造原料としては此の Mn 鑛石のみを他から購入して居る。其他の原料は全く煤鐵会社の自給である。)

珪石は低磷團礦の珪酸分が銑鐵の珪素を満すに至らないために、此が補充をなすと共に、鑛滓量を増加して爐熱の調節を圖り銑鑛の脱硫を安全にするために少量配合して居る。工場の東南を流る、太子河々畔に點在せる珪石を撰別採集し、30mm 内外に小割して装入して居る。

石灰石は本溪湖炭田の基盤を形成し、其の量無盡藏とも稱せられて居る。現在の採掘場は工場の西北隅なる四眼溝にて露天掘をなし、100mm 大に小割して、鑛鑪工場へは空中索道にて運搬して居る。此等諸材料の分析を第 18 表に示す。

第18表 Mn 鑛石、珪石及石灰石分析表

種別	産地	成分%							
		SO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Mn	P	S
Mn 鑛	奉天省	10.36	0.37	1.09	0.79	8.17	42.60	0.015	0.091
	興城	5.01	—	—	—	3.78	53.67	0.030	1.070
	北海道* 稻倉山	—	—	—	—	—	—	—	—
珪石	本溪湖	92.67	4.55	0.36	0.40	1.76	—	0.009	—
石灰石	本溪湖	2.49	0.21	50.18	2.79	1.09	—	0.007	0.024

* 炭酸マンガンを焙燒せるもの

V. 製銑設備の概要

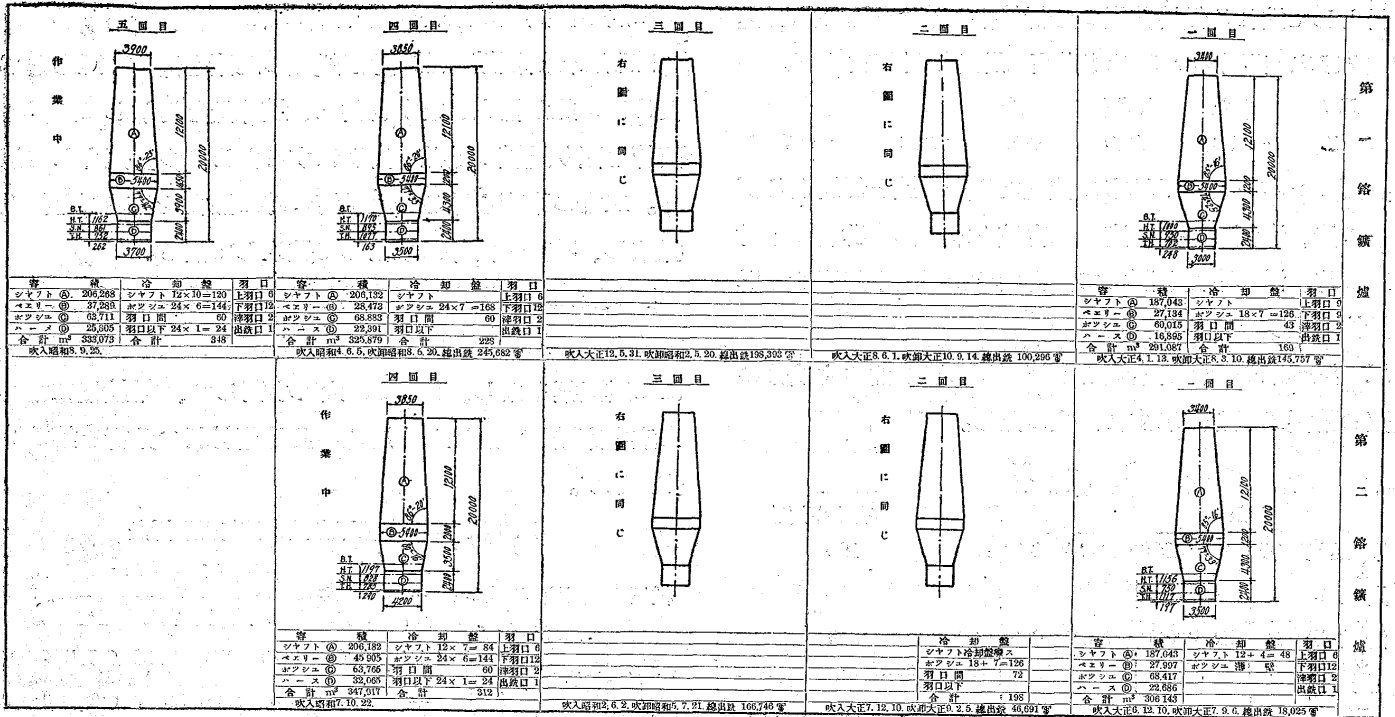
大正 10 年初回の試験には第 1 高爐を使用した。其の後第 1 及第 2 高爐を適宜此の目的に使用せしが、現在では第 1 高爐を低磷銑及鑄物銑に、第 2 高爐を平爐銑吹製に適する如く夫々爐内形の設計を變更した。爐の外形は兩爐共鐵皮式で爐内形の變遷其の他の要項を第 5 圖に示す。

附屬設備としては、捲揚装置に獨逸ポリービット式傾斜捲揚を設置し、1 時間 5 回の装入を裕に捲揚げ得る。(装入用鍋の容積 5.1m³ 骸炭満載 2.40 噸)。熱風爐はマクルー 3 重焙道式にして、第 1 高爐に 3 基第 2 爐に 4 基附屬し、其の内 1 基は第 1 高爐に流用し得る如く連絡瓣數個を設置して居る。其の高さ 27.46m、直徑 6.10m にして加熱面積は始め約 2,800m² のものを其の後高爐の能力を増進するために格子煉瓦積を改造して、約 3,400m² となし更に現在は約 4,300m² に増加して來た。送風機は始めよりターボブローアを使用し(大正 4 年設置にて、我國の高爐にターボブローアを使用せしは本溪湖が嚆矢ならむ) 蒸気タービンと直結運轉する様にした、併し最初のものは風壓も所定の如く出でず、高爐羽口にて僅に 5lbs 内外なりしが、其の後常用風壓 9lbs のもの 1 基を購入し、更に 15lbs 風壓のもの 2 基を購入し最初のものと置き換へ

¹¹⁾ Cloment: Blast Furnace Practice. Vol I. Schedule. I

¹²⁾ 荒木、福文: 燃料協會誌、第 140 號

第 5 圖 本 溪 湖 煤 鐵 公 司 鑄 鐵 爐 內 形 之 變 遷

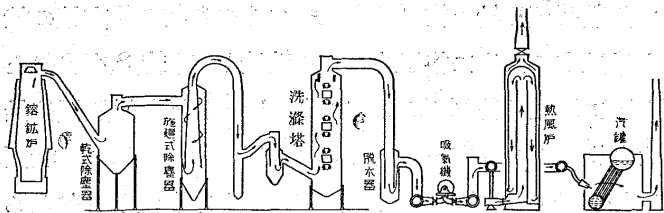


製造會社	タービン能力	蒸気壓	最高風壓	常用風壓	最大風量	基數	備考
獨逸 A.E.G.	1,740HP	170lb	20lb	15lb	25,000ft³	1	現在常用
瑞西 エツシヤウイス	1,200HP	170lb	12lb	9lb	25,000ft³	2	舊用豫備

た。其の要項は上の如し。

瓦斯の清淨装置としては、目下のところ兩爐共夫々第 1 除塵器にて荒塵を沈澱せしめ、更に第 2 渦卷式乾式除塵器にて微塵を振り落せしものを、現在熱風爐及汽罐に使用して居る。併し清淨不完全であるから第 2 除塵器通過後兩爐の瓦斯管を合同して、マツキー式類似の水洗塔(高さ 30m、直徑 5.5m)に導き微塵を洗滌し、洗滌瓦斯は更に乾式扇風機 3 臺(内 2 臺運轉 1 臺豫備)を設けて吸引し、熱風爐、汽罐場及遠く團鑛工場に輸送する計畫中で、多分本年度中に試運轉出来る見込である。瓦斯清淨設備の経路を示せば第 6 圖の如し。

第 6 圖 鑄鐵爐瓦斯清淨設備説明圖



鑄鐵の鑄込は今尙鑄床砂型を用ひ、1 晝夜 7 回の出鉄として 1 回 30~40 噸を出す。優良鉄鐵の取扱法としては慚愧の至りであるが、此も亦明年 Casting Machine の建設を始むるため目下設計中である。

VI. 製 鉄 作 業

(1) 一般作業要項

A) 装入物の種類及 1 回装入量

種 別	装入量		
	I 回装入量内譯		
	a	b	c
低 燐 團 鐵	4~3.9	3.9 ~3.8	3.8 ~3.7
マ ン ガ ン 鐵	0.060	0.055~0.050	0.045
石 灰	0.95~0.80	0.80 ~0.650	0.70~0.60
珪 石	0.15	0.15	0.18~0.20
低 燐 骸 炭	2.40	2.40	2.40
回 收 屑 鉄	0.10~0.20	0.10 ~0.20	0.10~0.20

- a—鉄鐵珪素含有量 1.0~1.5% の場合 (低珪素鉄)
- b— 同 1.5~2.5% 同 (需要最も多し)
- c— 同 2.5~3.5% 同 (高珪素鉄)
- B) 1 晝夜装入回数 80~95 回
- C) 1 晝夜出鉄噸數及回数 180~250 噸 7 回
- D) 平均骸炭消費率 0.900 (0.800~1.000)
- E) 送 風 温 度 600~750°C
550~600°C. (但低珪素鉄の場合)
- F) 送 風 壓 力 560~770g/cm²
- G) 送 風 量(推定) 380~450m³/min
- H) 爐 頂 瓦 斯 温 度 150~300°C.

I) 爐頂瓦斯壓力 150~200mm(水柱)

J) 爐頂瓦斯量(推定) 520~620m³/min

K) 銑鐵噸當鑛滓量 0.30~0.35

L) 鑛滓成分%

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	S
26~30	15~22	45~49	1~4	1~1.5

M) 爐頂瓦斯成分%

CO	CO ₂	H ₂	CH ₄
12~14.5	24~28	14~23	0.6~0.9

N) 銑鐵成分 後章(製品に關して)に譲る。

(2) 純銑鐵製造作業の實例 純銑鐵の需要の少ない數年前迄は、作業の便利上春秋二季の好時節を選んで吹製したが、最近需要の急増するに及んで、第1高爐で鑄物銑と交互に吹いて居る。本年度の實蹟及豫定は第19表の如し。

次に此の豫定表で吹製した實例として、本年7月下旬よ

第19表 昭和9年度高級低磷銑出銑豫定表

1月		2月		3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		備考
1日	7日	14日	20日	27日	3日	10日	16日	23日	29日	5日	11日	18日	24日	31日	6日	12日	18日	25日	31日	7日	13日	20日	26日	
1,305		1,070		2,710		5,748		3,646		4,050		5,304		4,085		4,400		4,000		4,600		4,600		8月9日迄は出銑実績を示し、8月10日以後は出銑豫定を示す。 出銑済 30,233 (第8回迄) 豫定 17,600 合計 47,833

り8月上旬迄の約20日間に於ける實蹟を一覽表として纏めて見た(第20表)。

本表に於て覽る如く昭和9年7月19日に普通鑄物銑の装入から低磷銑の装入に変更し、之に應じて20日及21日の出銑に於て、磷分は次第に、低下し3號銑となり、更に降つて遂に1號銑に轉換して居る。而して一度1號銑が出たら其の後は連綿として1號銑の出銑が續き、最後迄途中で2~3號銑が混ざる等のことは1回だになく、且磷以外の成分に於ても餘り不同を認めない點に特に留意ありたし。同期の終りに至つて、3號銑1晝夜吹製の目的を以つて、8月8日普通骸炭を1/3配合し、翌9日の出銑には3號銑を出して居る。其の後は普通鑄物銑の装入に再び轉換して居る。

(3) 純銑鐵製造作業の特殊性 本溪湖に於ける純銑鐵と平爐銑及鑄物銑作業とを比較し、更に世界に於て有名なる、英國カンフォースヘマタイト銑¹³⁾及瑞典木炭銑¹⁴⁾の一例とを比較對照してみた(第21表)。

此の表に基いて、本溪湖純銑鐵の製鍊に關し、其の主なる特殊性を列記すれば次の如し。

A) 廟兒溝磁鐵鑛及本溪湖炭が元來低磷であるために、

¹³⁾ Clement: Blast Furnace Practice, I, 243, Schl. I.

¹⁴⁾ Clement: Blast Furnace Practice, III, 378, Tabl. 51

天惠的に低磷銑鐵製造に適して居るが、吾人は此に満足せず、更に鑛石は磁力選鑛及團鑛法に附して、磷及硫黃の有害成分を極力除去して純粹に近き赤鐵鑛となし、一方石炭は灰分、磷分及硫黃を洗炭作業を以て出来る丈排除して、木炭に匹敵する低磷骸炭を造つて居る。彼の英國ヘマタイト銑の原鑛は、單に天然産の純良なる赤鐵鑛を其の儘加工せずして用ひて居るだけ、彼の方が一層天惠を享けて居る。骸炭に於てもカンフォースのものは灰分が本溪湖のものより低い。

B) マンガン鑛石も亦特に含磷分低きものを選んで購入して居る。

C) 石灰石は第1回試験の際には特に山元にて特選せしも、次回よりは作業の便宜上普通銑吹同様の品を使用し、

唯装入に際し更に小割して爐内分布を均等ならしめ、且つ土砂及粉粒の混入を特に防止して居る。

珪石も鶏卵大に小割して、爐内分布の均齊と熔融を便ならしめ、爐床に於ける鐵滓の成分の不均一ならざる様努めて居る。

D) 純銑鐵の成分は珪素2%内外又は其れ以上のものが大部分を占め、硫黃も0.015%以下と謂ふ嚴格なる制限を受くる故に、珪素の還元及脱硫に都合よき第1高爐を使用して居る。但し低珪素の場合も目下のところでは需要少量であるから、第1高爐を使用して居る。

E) 北歐瑞典に於ては20~30噸級の小高爐にて木炭銑を造つて居るが、之に比して吾人は約數倍の容積を有する高爐にて吹製し、加ふるに原料及燃料共夫々一種類の品質略一定なるものを常用せるため、自然製品たる純銑鐵も亦成分均等にして、短時間に相等多量の需要に應ずることが出来る(第20表参照)。

F) 原鑛の品位も極めて高く且つ人工的に還元し易き赤鐵鑛たる團鑛使用のために、出銑噸當爐内容積は鑄物銑及平爐銑吹の場合より勿論宜しく、ヘマタイト銑及木炭銑に比しても遙に効率宜し。

G) 骸炭の出銑噸當消費量は0.9噸内外であつて、鑄物

種別	出炭噸數	C	Si	Mn	P	S	%	Cu
1號	484.87	4.31	2.3	0.82	0.022	0.009	0.008	
2號								
3號	400.21		2.45	0.78	0.027	0.015		
小計	468.08							
4號	31.70		2.38	0.78	0.031	0.011		
5號	28.74		2.82	0.69	0.034	0.010		
6號	58.47		2.31	0.39	0.048	0.024		
小計	116.91							
總計	4801.99							

低磷鉄各號別出炭噸數及其平均成分表

自 7 月 19 日 至 8 月 10 日

種別	出炭噸數	成 分						%
		C	Si	Mn	P	S	Cu	
1號	484.87	4.31	2.3	0.82	0.022	0.009	0.008	
2號								
3號	400.21		2.45	0.78	0.027	0.015		
小計	468.08							
4號	31.70		2.38	0.78	0.031	0.011		
5號	28.74		2.82	0.69	0.034	0.010		
6號	58.47		2.31	0.39	0.048	0.024		
小計	116.91							
總計	4801.99							

1) 高 爐 別		本 溪 湖 煤 鐵																																																																
2) 爐 內 形		第 二 高 爐	第 一 高 爐																																																															
3) 全 容 積		247.91 m ³	333.07 m ³																																																															
4) 銑 種		Basic	Foundry																																																															
5) 銑 鐵 分 析 (平均)		C — Si 0.95 Mn 1.58 P 0.064 S 0.014	C — Si 2.02 Mn 0.96 P 0.060 S 0.007																																																															
6) 平均一日出銑量		222.38 (3月中旬)	187.70 (3月上旬)																																																															
7) 平均炭炭消費率		1.095	1.182																																																															
8) 裝入物の歩留 (炭炭を除く)		47.3%	49.1%																																																															
9) 出銑適當容積		1,564	1,774																																																															
10) 羽口上數及下		6本 100mm 12本 120mm	左に同じ																																																															
11) 銑 及 南 俺 銑 石		1) 廟兒溝富鐵 2) " 燒鐵 3) " 普通團鐵 4) 硫酸燒鐵滓 5) ロシアマンガン鐵 6) 湖南マンガン鐵	左に同じ																																																															
12) 同 上 成 分		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TFe</th> <th>SiO₂</th> <th>Al₂O₃</th> <th>CaO</th> <th>MgO</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Cu</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1) 65.23</td><td>6.17</td><td>1.07</td><td>0.42</td><td>0.19</td><td>0.15</td><td>0.016</td><td>0.593</td><td>0.008</td></tr> <tr><td>2) 65.28</td><td>7.14</td><td>0.97</td><td>0.30</td><td>0.17</td><td>0.17</td><td>0.019</td><td>0.184</td><td>0.009</td></tr> <tr><td>3) 62.83</td><td>7.54</td><td>0.81</td><td>3.04</td><td>0.19</td><td>1.19</td><td>0.017</td><td>0.030</td><td>0.008</td></tr> <tr><td>4) 55.90</td><td>10.41</td><td>4.79</td><td>0.50</td><td>0.30</td><td>0.08</td><td>0.008</td><td>1.46</td><td>0.099</td></tr> <tr><td>5) 1.31</td><td>9.04</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>49.39</td><td>0.171</td><td>0.165</td><td>—</td></tr> <tr><td>6) 3.73</td><td>10.10</td><td>—</td><td>—</td><td>—</td><td>47.92</td><td>0.225</td><td>0.021</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>	TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	Cu	1) 65.23	6.17	1.07	0.42	0.19	0.15	0.016	0.593	0.008	2) 65.28	7.14	0.97	0.30	0.17	0.17	0.019	0.184	0.009	3) 62.83	7.54	0.81	3.04	0.19	1.19	0.017	0.030	0.008	4) 55.90	10.41	4.79	0.50	0.30	0.08	0.008	1.46	0.099	5) 1.31	9.04	—	—	—	49.39	0.171	0.165	—	6) 3.73	10.10	—	—	—	47.92	0.225	0.021	—	左に同じ
TFe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	Cu																																																										
1) 65.23	6.17	1.07	0.42	0.19	0.15	0.016	0.593	0.008																																																										
2) 65.28	7.14	0.97	0.30	0.17	0.17	0.019	0.184	0.009																																																										
3) 62.83	7.54	0.81	3.04	0.19	1.19	0.017	0.030	0.008																																																										
4) 55.90	10.41	4.79	0.50	0.30	0.08	0.008	1.46	0.099																																																										
5) 1.31	9.04	—	—	—	49.39	0.171	0.165	—																																																										
6) 3.73	10.10	—	—	—	47.92	0.225	0.021	—																																																										
13) 銑石の物理的性狀		(1) は脆弱 (5) は 10mm 以下の粉鐵 富鐵燒鐵の大小 40mm-10mm	左に同じ 但團鐵は原形																																																															
14) 媒熔劑の成分		(1) 石灰石 (2) 白雲石 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Fe</th> <th>SiO₂</th> <th>Al₂O₃</th> <th>CaO</th> <th>MgO</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>(1) 0.76</td><td>2.49</td><td>0.21</td><td>50.18</td><td>2.79</td><td>0.007</td><td>0.024</td></tr> <tr><td>(2) 1.28</td><td>3.06</td><td>1.20</td><td>27.65</td><td>20.22</td><td>0.009</td><td>—</td></tr> </tbody> </table>	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P	S	(1) 0.76	2.49	0.21	50.18	2.79	0.007	0.024	(2) 1.28	3.06	1.20	27.65	20.22	0.009	—	左に同じ																																										
Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P	S																																																												
(1) 0.76	2.49	0.21	50.18	2.79	0.007	0.024																																																												
(2) 1.28	3.06	1.20	27.65	20.22	0.009	—																																																												
15) 媒熔劑の性狀		石灰石は堅硬 白雲石は貯石中稍風化する 大小-100mm-25mm	左に同じ																																																															
16) コークスの成分		普通コークス(原料-本溪湖單味) <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.C.</th> <th>Ash</th> <th>V.m</th> <th>S</th> <th>P</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>90.86</td><td>17.35</td><td>1.55</td><td>0.64</td><td>0.030</td></tr> </tbody> </table>	F.C.	Ash	V.m	S	P	90.86	17.35	1.55	0.64	0.030	左に同じ																																																					
F.C.	Ash	V.m	S	P																																																														
90.86	17.35	1.55	0.64	0.030																																																														
17) コークスの性狀		堅硬、氣孔度 39.68 見掛比重 1.17 塊の大小 125mm-20mm 灰分中 Al ₂ O ₃ 約 40% ありて熔融點高し	左に同じ																																																															
18) 1 回 裝 入 量		富鐵 燒鐵 團鐵 屑銑 マンガン 石灰石 0.40-0.60 2.10-1.95 0.80 0-0.06 0.9-1.0 1.25 0.219 0.933 0.365 0.17 0.043 0.571 12-13 0.65	富鐵 燒鐵 屑銑 マンガン 石灰石 0.30-0.40 2.70-2.75 0-0.05 0.045-0.05 1.10-1.00 0.191 1.341 0.002 0.018 0.503 13-16 0.60																																																															
19) 出銑適當原料量		SiO ₂ 27.70 Al ₂ O ₃ 19.87 CaO 43.18 MgO — FeO 1.10 S 1.68	SiO ₂ 25.44 Al ₂ O ₃ 19.48 CaO 46.76 MgO — FeO 0.66 S 1.84																																																															
20) 裝入物爐内降下時間		CO ₂ 8.40 CO 32.00 H ₂ 2.37 CH ₄ 0.89 N ₂ 56.34 CO/CO ₂ 3.81	CO ₂ 8.20 CO 32.80 H ₂ 1.18 CH ₄ 0.60 N ₂ 57.22 CO/CO ₂ 4.00																																																															
21) 出銑適當鐵滓量		283°C	262°C																																																															
22) 鐵 滓 分 析		637m ³ /min	571m ³ /min																																																															
23) 爐頂瓦斯分析		1,041cal	1,012cal																																																															
24) 爐頂瓦斯平均溫 S.T.P.		608g/cm ²	588g/cm ²																																																															
25) 瓦斯發熱量(立方米)		566°C	703°C																																																															
26) 送風壓力(羽口)		454m ³ /min	414m ³ /min																																																															
27) 送風溫度 S.T.P.		—	—																																																															
28) 送風量(計算值)		T Fe 40.39 SiO ₂ 11.56 CaO 5.71 MgO 1.20 Mn 0.75 P 0.027 S 0.297 FreeC 22.40	T Fe 52.22 SiO ₂ 8.25 Al ₂ O ₃ 2.60 CaO 2.41 MgO 0.97 Mn 6.18 P 0.022 S 0.158 FreeC 12.60																																																															
29) 鐵塵損失(出銑適當)		—	—																																																															
30) 鐵塵分析		—	—																																																															
31) 鐵滓比 $\frac{CaO+MgO}{SiO_2}$		—	—																																																															

純鉄鐵作業比較表

公 司																																								
第一高爐					Carnforth Hematite Iron Co. (1915) Ltd.					Sweden Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag Söderfors Steel Works. Dalalven																														
333.07 m ³ Low Phosp.					446.66 m ³ Hematite					72.93 m ³ Hematite (Charcoal)																														
C	Si	Mn	P	S	Cu	C	Si	Mn	P	S	C	Si	Mn	P	S																									
4.02	2.28	0.83	0.021	0.009	0.008	4.00	1.5-3.5	1.50以下	0.035以下	0.035以下	4.48	0.81	0.94	0.023	0.13																									
227.12 (7月25日-8月3日)					218,440					29,430																														
0.891					1.150					0.957 (Charcoal)																														
55.0%					45.0%					55.0%																														
1,466					2,045					2,477																														
左に同じ					なし					なし																														
1) 低磷團鐵					1) Bigrigg-Cumberland					鑛石																														
2) 興城マンガン鐵					2) Florence-					Donnemora 地方の Magnetite を Westman Gas																														
3) 北海道稻倉山マンガン鐵					3) Hodbarrow "					Roasting Furnace にて燒鐵せり																														
					4) Leconfield "																																			
					5) Moor Row "																																			
					6) Newton-Furness																																			
					7) Nigel "																																			
					8) Roanhead "																																			
T. Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	Cu	Moist	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S															
1) 69.04	1.09	0.46	1.21	0.20	0.18	0.007	0.009	0.006	1) 4.15	58.0	10.4	1.3	1.8	0.20	0.13	0.012	4) 4.31	58.8	1.01	1.5	0.95	0.28	0.05	0.015	5) 4.80	59.2	9.15	1.0	2.00	0.50	0.10	0.007	5) 4.80	59.2	9.15	1.0	2.00	0.50	0.10	0.007
2) 5.73	10.36	0.37	1.09	0.79	42.60	0.015	0.091	—	2) 3.55	57.7	13.2	1.0	1.0	0.35	0.08	0.007	6) 6.75	60.1	9.9	1.25	1.00	fr	0.10	0.015	6) 6.75	60.1	9.9	1.25	1.00	fr	0.10	0.015								
3) 2.65	5.01	—	—	—	53.57	0.030	1.07	—	3) 5.75	60.3	6.9	1.3	0.95	0.40	0.08	0.005	7) 4.16	58.6	14.4	0.65	0.09	fr	0.10	0.012	7) 4.16	58.6	14.4	0.65	0.09	fr	0.10	0.012								
低磷團鐵平均耐壓力 153 kg/cm ²									(2) は堅硬且緻密									燒鐵の大き 25mm																						
石灰石左に同じ									(3) は堅硬									石灰石																						
(3) 太子河珪石									(7) は堅硬緻密									Fe																						
Fe	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	P	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	S	P	Na ₂ O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	P	S																				
1.23	92.67	0.35	4.55	0.009	0.40	0.75	0.50	5.4	0.71	0.02	0.08	0.002	0.25	4.27	0.21	3.02	50.7	0.39	0.006	0.049																				
珪石-極堅硬									良質純白									F.C																						
大き-40mm-25mm									機械割 63mm-50mm									Ash																						
石灰石の大き 75mm-25mm									手割 100mm-75mm									Moist																						
低磷コークス(原料-賈特洗炭)									低磷コークス(原料ダラム炭)									V.M																						
F.C	Ash	V.m	S	P	F.C	Ash	H ₂ O	V.m	S	P	75.5	2.6	14.0	7.2																										
82.40	14.19	2.41	0.42	0.010	88.46	8.76	1.69	1.09	1.08	0.007																														
堅硬 氣孔度 40:55 見掛比重 1.15									良質堅硬									F.C																						
塊の大き 125mm-20mm									塊の大き 150mm-25mm									Moist																						
左同様灰分中 Al ₂ O ₃ 高し									鑛石									V.M																						
低磷團鐵	屑鉄	マンガン	珪石	石灰石	鑛石	石灰石	1,807	0.40	1,770	0.062																														
3.8-3.9	0.10-0.20	0.045-0.050	0.150	0.070-0.65	12-15	0.30	18-20	0.50-0.75	12-16	0.43																														
1.441	0.044	0.018	0.055	0.252	0.30	0.30	0.50-0.75	0.50-0.75	0.43	0.43																														
SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	FeO	S	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	FeO	S	SiO ₂	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	MnO	FeO	P ₂ O ₅	S																				
27.86	21.12	46.81	1.45	0.26	0.53	1.25	30-32	49-50	3-4	8-10	tr 0.25	2-2.75	47.1	27.72	17.51	2.37	2.72	1.95	0.018	0.081																				
CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO	CO ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO	CO ₂	CO ₂	CO	H ₂	CH ₄	N ₂	CO	CO ₂																				
12.78	26.54	1.67	0.69	58.32	2.08	9.75	29.8	2	—	58.45	3.05	11.8	30.8	—	0.2	57.2	2.61																							
174°C							232°C						151°C																											
536 m ³ /min							824 m ³ /min						62 m ³ /min																											
853 cal							961 cal						953 cal																											
703 g/cm ²							690 g/cm ²						190 g/cm ²																											
712°C							593°C						398°C (鐵管式熱風爐)																											
396 m ³ /min							637 m ³ /min						47 m ³ /min																											
5% 内外							27% (回收量)						1.5%																											
T. Fe	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Mn	P	S	C	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	P ₂ O ₅	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaP	Mg	C																			
63.65	3.02	0.30	1.22	0.21	0.39	0.011	0.078	3.96	11.66	32.85	2.65	6.48	2.18	0.085	8.9	0.40	45.8	6.7	4.4	3.0	28.8																			
173									1.80						0.96																									

鉄及平爐鉄吹に比すれば遙に低下し、英國ヘマタイト鉄及瑞典木炭鉄吹に比するも遜色ないが、珪素の含有量をヘマタイト鉄級に高くし、同時に硫黄の規格を木炭鉄級に低くする必要上、爐内を高温且つ鹽基性鑛滓に保たねばならぬので、鑛石の純良なる割合に骸炭消費率は未だ高い憾がある。尤も爐が比較的小さいのも一因であらう、而して又高珪素鉄の時高く低珪素鉄なる程低いのは勿論である。

H) 最も注目すべき點は装入物に珪石を少量添加して居ることで、木炭吹高爐の場合は珍らしくないが、骸炭吹としては特例である。其の目的とする所は元來低磷團鑛中には珪酸量僅に1%内外にして、鉄鐵中所需の珪素を満すに不足するが故に此の補充をなすと共に鑛滓量を幾分増加して爐熱の調整を圖り、爐況の安定と脱硫を容易ならしめ、且つ低磷骸炭の灰分中 Al_2O_3 の含有量高きため、珪石の添加に依りて鑛滓中 Al_2O_3 の含有量を稀薄ならしめ、其の熔融點を降し流動性を増進して、以て鉄鐵の脱硫を容易ならしめて居る。今鉄鐵の珪素含有量に對して補充すべき珪石量を算定すれば次の如くなる(第22表)。

第22表 鉄鐵中珪素含有量の變化と珪石補充量との關係

鉄鐵中の珪素 %	團鑛中の必要珪酸量 %	珪石中の珪酸 = 93% とせば		
		團鑛中の珪酸含有量 %	差引不足珪酸量 %	珪石補充量 %
1.00	1.59	1.09	0.50	0.54
1.50	2.62	"	1.53	1.65
2.00	3.17	"	2.08	2.24
2.50	4.00	"	2.91	3.13
3.00	4.76	"	3.67	3.95
3.50	5.57	"	4.48	4.82

實際作業に於ては低磷團鑛 1 回装入量 3.7~4.0 吨に對して珪石の添加量は 150~200kg 即ち 4~5% に當つて居る。而して珪石の添加は嚴密な意味に於て増磷の結果を來し骸炭も餘分に要るので、次下述べんとする各項の條件の許す限り少量に留めて居る。

I) 鉄鐵の硫黄が非常に嚴格なるために、鑄物鉄又は平

第23表 骸炭吹低磷鉄鑛滓成分比較表

成分	地方別		
	本溪湖	英國西海岸 (ヘマタイト ¹⁵⁾)	英國東海岸 (ヘマタイト ¹⁵⁾)
SiO_2 %	28	32	36
Al_2O_3 %	20	10	13
$CaO+MgO$ %	49	54	47
MnO %	0.5	0.1	1.5
FeO %	0.5	1.0	1.0
S %	1~1.5	2.0~2.25	2.0~2.5
$CaO+MgO/SiO_2$	1.65~1.85	1.6~1.8	1.2~1.4
Say	1.75	1.70	1.30

¹⁵⁾ 同上 同上 Vol. III. P. 34

爐鉄以上に鹽基性にし、且つヘマタイト鉄より一層鹽基性にして居る。今参考までに他の一、二の例と比較して見ると第23表の如し。

J) 鉄鐵に對して鑛滓量の少ない點も、前記の珪石添加の方法と相俟つて本鉄作業の著しき特異點である。鑛滓量に就ては一般に衆知の如く、鉄鐵1tに對し0.45~0.67吨¹⁶⁾を作業上適切なりとして居るが、尙低磷鉄製造の場合、各國の實例は次の如くなつて居る。

瑞典木炭鉄 0.41~0.45t¹⁷⁾

英國ヘマタイト鉄 0.54~0.63t¹⁸⁾

本溪湖では低磷團鑛に不純物少なく(1%内外)、同時に骸炭の灰分も比較的lowく、消費量も少ないので、装入物中に珪石を少量添加して同時に石灰石を増量しても、鉄鐵相當の鑛滓量は僅に0.30~0.35tである、之を前記の一般記録と比較すると、瑞典木炭鉄の場合より鑛滓量が少ないが、永い經驗と熟練の結果、爐況の調節にも脱硫上にも困らない、而して高珪素鉄の場合には0.30t内外とし、低珪素鉄吹の際には0.35tに増加して居る。以上述べた鑛滓量石灰石添加量、鑛滓成分の變化等に於て、今少しく詳細に互つて研究して見やう。

純鉄鐵は其の含有珪素分の高低に従つて、6 回装入量は季節其他の條件次第で多少變化するが、大體第24表の如し。

第24表 鉄鐵の珪素と1回装入量

鉄鐵中の珪素	1 回装入量						
	最低	最高	平均	低磷團鑛	Mn 鑛	珪石	石灰石
1.00~1.50			1.25	4.00	0.060	0.15	0.90
1.50~2.00			1.75	3.90	0.055	0.15	0.77
2.00~2.50			2.25	3.80	0.050	0.15	0.66
2.50~3.00			2.75	3.80	0.045	0.18	0.63
3.00~3.50			3.25	3.70	0.045	0.20	0.61

此の1回鑛石装入量に對して石灰石及珪石の添加量、鑛滓量の増減、鑛滓成分の變化等を大體線圖に示せば第7圖の如し。

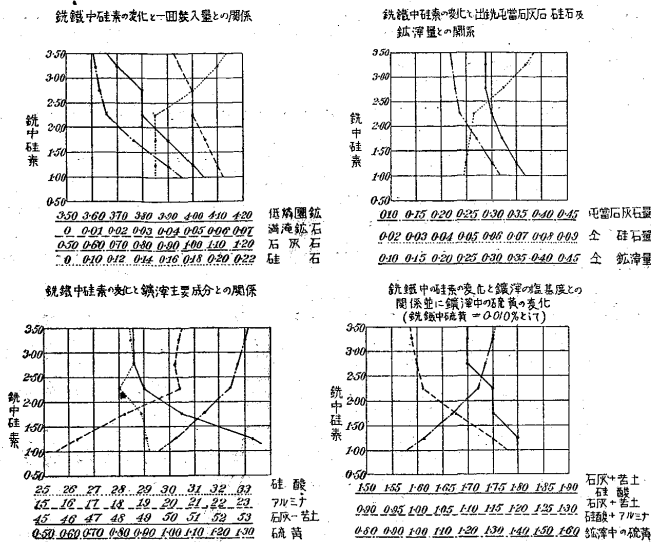
之を要するに高珪素の場合は装入量を比較的軽くし、鑛滓の鹽基度を幾分下げ、珪素の還元を容易ならしめて、珪石添加の効率を高め、一方高熱操業のために脱硫には差支ない。之に反し低珪素なる程、装入量も漸次増加し得る便宜はあるが、之と共に添加珪石は鉄鐵の珪素補充の目的のみより見れば漸減すべきところ、實際には珪石の量は其の

¹⁶⁾ 同上 同上 Vol. III. P. 30

¹⁷⁾ 同上 同上 Vol. III. P. 35

¹⁸⁾ 同上 同上 同上

第 7 圖



まゝに留め (150kg) 石灰石を累加して、鑛滓量の増加及鹽基度を充分強化することに依つて、珪素約 1% の低珪素鉄に於ても、鉄中の S 含有量は 0.010% 内外に留めて居る、(同時に鑛滓中の S 含有量は、低珪素吹なる程稀薄となつて居る)。又低珪素鉄の場合に、鑛滓は鹽基度を増すと共に Al_2O_3 の含有量を降下して、鑛滓の流動性を増し、鉄鐵の脱流を助長せしめて居る。換言すれば、高珪素鉄の場合に珪石の添加は、鉄中に珪素の補充なる本來の目的に重きを置き、低珪素鉄の場合には、珪素の補充の外、石灰石の累加に依つて、脱硫作用を充分ならしむる副作用をも考慮して居る。併し此の場合と雖も鑛石の重装入に依つて、鉄鐵の含磷には殆ど影響はない。彼の英國ヘマタイト鉄が一般に高珪素にして低磷而も低硫黄なることを誇りとして居るが、此は製鍊上の立場からのみ見れば、骸炭吹としては高珪素且つ低硫黄は比較的容易なることにて、寧ろ骸炭を用ひて木炭鉄の如く、低珪素にして同時に低硫黄なる純鉄鐵製造の至難なることを裏書して居る様である。ヘマタイト鉄中低珪素のものもあるが、此は硫黄が著しく高くなつて居る。其の一例を擧ぐれば第 25 表の如し。

第 25 表 ヘマタイト鉄分析表¹⁹⁾

Fracture	T.C. %	Si %	S %	P %	Mn %
No. 1	4.0	2.75	0.015	0.02~0.05	0.3
No. 2	3.9	2.25	0.020	"	"
No. 3	3.9	2.00	0.040	"	"
Foundry 3.	3.7	2.25	0.050	"	"
Forge 4.	3.6	1.5	0.08	"	"
Forge 5.	3.4	1.2	0.11	"	"
Mottled	3.2	0.7	0.15	"	"
White	3.0	0.3	0.20	"	"

此の點から見れば、吾人はヘマタイト鉄の至難とする所

を、以上の研究によつて解決せり。要之、鉄鐵中の珪素は各需要者の要求に應じて殆ど自由に其の高低を圖ると共に、恒に硫黄含有量も木炭鉄に見るが如くに、至つて少ない低磷鉄を製造し得た次第である (第 29 表参照)。

尚附言したき事は鑛滓量の尠少なこと、鹽基性の強きために、Mn の還元率は非常によろしく、特に高珪素の場合には普通鑛鑪に於ける最高限度 (70%) を突破し 80% 又は以上になつて居る。煤鐵公司としては、マンガン鑛石は唯一の買鑛にして、價格も高いので、此の點もこの操業法の副利と考へらる。

K) 装入物の爐内通過時間は、還元し易き團鑛を原料とする故にヘマタイト鉄より早くして居る、而して高珪素鉄の時に遅く、低珪素鉄の場合には比較的速く降下する様送風量を以つて加減して居ることは勿論である。

L) 本溪湖では普通鑛物鉄及平爐鉄吹にては、原鑛が大部磁鐵鑛なるために、爐頂瓦斯成分の CO/CO_2 は 3.8~4.0 に達し、骸炭消費率も高いが、純鉄鐵吹では多孔質なる純赤鐵鑛の團鑛を原料として専用するため CO/CO_2 は 2 に近づいて居る。カンフォース及瑞典木炭吹と比較しても、還元効率に宜しいと認め得る。

M) 送風熱度は普通鑛物鉄又は平爐鉄の場合よりは高くして、珪素の還元と脱硫とを充分ならしめて居る。但し低珪素鉄吹の時は稍々熱度を緩和して居る。

N) 其他純鉄鐵作業中は鑛滓量少なく、且つ鹽基性のため、熔融點も一般に高く、ために鑛滓口の閉塞、爐底上昇により鑛滓口より一部熔鉄の流出、出鉄口壁の薄弱等作業上種々の困難を來す虞があるので夫々此等に對して細心の注意を拂つて居る。又羽口及冷却函の破損に起因する漏水のため、往々鉄質の悪化、爐況の不順を招來する危険もあるので、羽口其他の通水を充分ならしめ、其の破損防止に留意すると共に、破損箇所が発見し手當を容易ならしむ様研究工夫して居る。

O) 最後に鑛鑪内に於ける磷の還元に就て改めて研究して見やう。

Clement 氏に依れば、爐内に於ける磷の還元率は第 26 表の如し。

第 26 表 鑛鑪内に於ける磷の還元率²⁰⁾

鉄種	高磷鉄 (20~30%)	鹽基性	ヘマタイト鉄	鑛物鉄
磷還元率 %	80	95~98	100	100

¹⁹⁾ 同上 同上 Vol. I P. 98

²⁰⁾ 同上 同上 Vol. III P. 31

今純鉄吹製に於て、装入物から純鉄に入る磷の経路及其の量を調査して見ると第 27 表の如し。

第 27 表 各原料より磷の還元量内譯

原料種別	原料中平均磷分%	出鉄(棒鉄)に對する原料使用量*	總出鉄に對する棒鉄の歩留	出鉄鐵の含磷分	割合
低磷團鐵	0.007	1.441	96%	0.0097	44.90
同 屑鉄	0.021	0.044	〃	0.0009	4.16
Mn 鐵石	0.015	0.018	〃	0.0003	1.40
珪 石	0.009	0.055	〃	0.0005	2.31
石灰石	0.007	0.252	〃	0.0017	7.88
低磷炭	0.010	0.891	〃	0.0085	39.35
			合計	0.0216	100.00

* 昭和 9 年 7 月 25 日~同年 8 月 3 日迄の 10 日間平均値 (第 21 表参照)

前記 10 日間の鉄鐵の磷總平均は 0.0214% であるから、原料中の磷は殆ど 100% 還元されて居ると認め得る。又原料中團鐵と炭から來る磷が大部分で、其の他は採るに足らぬ。故に兩原料の精製が不充分であれば鉄鐵の磷は直ちに高くなる。故に此點非常に注意して前記の如く嚴選して居る次第である。又珪石、石灰石の添加を高珪素及低珪素鉄吹に對して多少變化したが、其の影響の少ない點も本表から察せらるゝ事と思ふ。

VII. 製品に關して

純鉄鐵の需要は 1 號鉄が 90% 以上に於て、3 號鉄は時々特別の少量注文に過ぎない。而して 1 號鉄規格に對する磷及硫黃を除き Si 及 Mn に於て、公司規格の成分に満足せず、各需要家より夫々希望せる成分を提出されて居るが、之を總括して表示すれば次の如し (第 28 表)。

第 28 表 需要工場希望成分規格表 (%)

工場別	Si	Mn	P	S	備考
吳海軍工廠	2.00 内外	0.50 以上	0.025	0.015 以下	大量注文
同 上	1.50 以下	0.50 以上	0.025	0.015	少量注文
日本製鋼所	2.00 以上	0.70 以上	0.025	0.015	
神戸製鋼所	2.00 以上	0.70 以上	0.025	0.015	
住友製鋼所	2.00 以上	0.70	0.025	0.015	以前は Si 25% 以上 なりき
大阪砲兵工廠	1.50 以下	—	0.025	0.010	
戸畑鑄物	1.00~1.50	0.50 内外	0.025	—	
大阪砲兵工廠	1.00 以上	0.50 以上	0.05 以下	0.050 以下	低磷 7 號

此の内 Si 及 Mn の高い方は、主として酸性平爐の原料として愛用せられ、一部 Baby bessemer 及耐熱鑄物等にも嘗て使用されたりと聞く。珪素低き方は主として鹽基性又は酸性電氣爐或は特殊鑄物の配合材料に使用せらるゝと云ふ。實際出鉄に於ては珪素 2.00~2.50% が大部分を占め、爐の作業上にも此の間が最も便利である。

昭和 7 年當時、我國に輸入されたる瑞典鉄及へマタイト

鉄を工場及問屋筋より貰ひ受け、分析せる結果を表示すれば第 29 表の如し。

第 29 表 本邦輸入瑞典木炭鉄及へマタイト鉄成分と本溪湖純鉄成分との比較表

鉄 別	成分 %						備 考
	C	Si	Mn	P	S	Cu	
Swedish Herrång	4.40	0.73	0.87	0.019	0.020	0.071	
Swedish Bredsjo	4.98	1.46	1.09	0.029	0.023	0.043	日本製鋼提出
瑞典木炭鉄	4.91	0.56	1.56	0.020	0.018	0.012	村上商店提出
瑞典木炭鉄	4.53	1.22	0.91	0.022	0.015	0.025	住友製鋼提出
Swedish Anchor	4.77	0.62	1.08	0.031	0.017	0.014	内田商店提出
Silicon Hematite Agresome	2.74	9.06	0.97	0.075	0.024	0.107	日本製鋼提出
Hematite N. H. H.	4.31	2.80	1.17	0.033	0.006	0.155	蒲原商店提出
Hematite N. H. H.	4.89	1.93	0.97	0.034	0.006	0.188	内田商店提出
Hematite Barrow	3.94	2.96	0.63	0.029	0.009	0.058	
Hematite Distington	4.62	2.90	0.64	0.025	0.011	0.050	日本製鋼提出
本溪湖純鉄	3.96	2.71	0.73	0.018	0.006	0.013	珪素の順に並ぶ
本溪湖純鉄	4.02	2.28	0.83	0.021	0.009	0.008	需要最も多し
本溪湖純鉄	4.29	2.05	0.86	0.021	0.007	0.009	
本溪湖純鉄	4.72	1.84	0.54	0.019	0.007	0.012	
本溪湖純鉄	4.73	1.25	0.48	0.018	0.010	0.008	
本溪湖純鉄	4.36	1.16	0.82	0.023	0.011	0.012	

第 29 表より見るに、瑞典鉄は酸性平爐用としては珪素稍々低き觀あり、此に反しへマタイト鉄は Si 及 Mn 高きも磷に於ては 0.025% 以下のものは Distington あるのみ、且又含銅分一般に高く、海軍純鉄 1 號規格 0.03% 以下に合格するもの一もなし。(へマタイト鉄の分析には多く銅の分析を省略して居る)。然るに公司純鉄 1 號は需要家の要求に應じ、適當なる珪素を含みて瑞典鉄唯一の缺點を補ひ、又一方低銅なることに於て英國鉄を遙かに凌ぎ、兩者の缺點を補ひ得點のみを併せ有する理想的の酸性平爐鉄であらう。次で上表から見れば我國に輸入されたるへマタイト鉄の大部は本溪湖 3 號級又は次下に相當するものである。次に純鉄の磷及硫黃は、10 萬分代の零碎なる數を論議するが故に、此が分析上の正確を期し、取引上の紛争を除くために、公司にては先年同一出鉄の棒鉄を分割して、著名なる内地工場に送り、次表に示すが如き分析結果を規範として、萬遺憾無きを期して居る。

第 30 表 同一出鉄鐵分析結果比較表 (%)

(大正 14 年 7 月 2 日午後 12 時 30 分出鉄)

會社名	C	Si	Mn	P	S	Cu
淺野製鋼	4.57	1.32	0.47	0.018	0.012	0.009
帝國鑄物	3.69	1.31	0.50	0.020	0.012	
日本鋼管	4.45	1.41	0.52	0.012	0.010	痕跡
大島製鋼	4.10	1.38	0.55	0.023	0.016	
日本製鐵	4.68	1.10	0.44	0.022	0.008	
八幡製鐵	4.79	1.27	0.52	0.017	0.009	0.012
某工場	4.72	1.17	0.51	0.017	0.010	0.013
上記 7 社平均	4.43	1.28	0.50	0.018	0.011	
煤鐵公司	4.73	1.25	0.48	0.018	0.010	0.008

又先般一試料を八幡製鐵所に送り、日本鐵鋼標準試料の内の低磷銑基本試料として加ふることを御願ひしてあるので、何れ遠からぬ内に御發表になることと思ふ。

VIII. 將來の増産計劃

廟兒溝富鐵埋藏量は500萬噸、低磷炭質層は5,000萬噸と稱せらる。廟兒溝富鐵は近年20萬噸以上採掘し、普通銑原料として流用されて居るも、將來は貧鐵處理を行ひて、これを普通銑原料となし、富鐵はなるべく低磷銑原料となす計畫である。

選鐵場は最近迄は1基にて年産55,000噸なるも、今年度更に1基を増設せるため、2基作業すれば年産110,000噸の低磷精銑を得らる。

團鑛爐は目下2基にて年80,000噸の生産能力が有る。尙將來必要に應じて、更に1基増設し得る丈の敷地を用意してある。

洗炭及骸炭は今年第2洗炭場の洗炭機を1基増設せるため年額130,000噸まで洗炭し得られ、此より骸炭97,500噸(歩留75%として)を得るので甚だ餘裕がある。

高爐は2基にて年額150,000噸を得らる。

以上全體の設備を通じて見るに、純銑鐵の最大出銑量は、目下のところ團鑛生産80,000噸に依りて制限さるゝも年額約55,000噸の我國需要(1號銑)迄は現況にて満し得

る譯である。他日需要更に増加の場合は、團鑛爐1基増設せば年額75,000噸迄生産し得る見込である。

結 言

要するに本溪湖純銑鐵の今日あるは、抑天恵の然らしむる所大なりと謂ふべきも、又海軍當局の卓見と故大倉男爵の報國的一大決意の賜であつて、次で本銑發達の跡を顧るに、軍部並に民間工場に於ける國產獎勵の庇護の下に次第に發達し、輸入低磷銑を漸次驅逐して、最近殆ど我國の純銑鐵の需要の全部を満さんとして居る。

今や我國は軍事、外交或は又經濟上に於て、前途益々多事多難なる非常時に際し、軍器の獨立上將又一般重工業の進展上、本鐵の餘裕綽々たる供給力は、大いに意を鞏うする所である。

顧みるに吾人は多年日支合辦の事業の苦難を辿り、其の間此等天恵の利用に腐心して、今や新興滿洲國の發展と共に、世界に稀なる骸炭吹低磷銑の飛躍を憶ふ秋、感慨一層深きを覺ゆ。

終りに臨み本銑發展のために終始御鞭撻を賜りたる島岡岩瀨兩前總辦並に特に本文發表を許可されたる鮫島總辦に對して深甚なる謝意を表すると共に、分析其の他に援助されたる三好益郎氏外諸賢各位に厚く感謝する次第である。

附表 大正十年初回純銑鐵試驗成績表

- (1) 特別扱石炭灰分及磷分析表
- (2) 低磷銑試驗用原料炭及骸炭分析表
- (3) 原料炭撰洗歩合並に製骸噸數表
- (4) 低磷銑用骸炭原料炭撰洗成績表
- (5) 原料分析表
- (6) 裝入物及出銑鐵對照表

附表 (1) I 大正10年自8月11日至8月20日 特別扱石炭灰分及磷分析表

日次	原 料 炭				塊 碎				ナ ッ ツ				洗 粉								再 洗 原 料					
	大バケツト		平 均		灰 分		碎 粉		平 均		灰 分		再 洗		平 均		灰 分									
	1	2	灰分	磷分	東クラツシヤ	西クラツシヤ	1	2	灰分	磷分	1	2	1	2	1	2	1	2	平均	1	2	平均				
					1	2	1	2																		
11	晝				13.90	8.46			11.20		11.20			10.94	9.90		7.70									
	夜	23.33	22.96	23.27	0.035	10.10	9.00			9.55	10.16	10.64	10.40	0.042	9.30	10.82	9.64	11.60	9.28	7.04			8.61	20.28		20.26
	平均			23.27	0.035					10.36				10.80	0.042									8.56		
12	晝	30.76	28.90	29.83	0.031	11.50	9.92			10.71	11.00	9.56	10.28	0.040	9.86	11.70	9.40	10.20	9.44	10.50	10.70	10.80	10.32	18.96	15.60	17.28
	夜	24.90	23.38	24.14	0.038	17.92	10.90			14.41	10.06	10.70	10.38	0.047	12.44	9.28	10.80	9.66	10.70	10.54	14.00	9.00	10.80	16.60	21.92	19.26
	平均			26.99	0.035					12.56				10.33	0.044									10.56		
13	晝	23.10	15.74	19.42	0.042	10.28	12.20			11.24	10.96	12.28	11.62	0.046	10.76	10.52	11.10	9.70	10.08	10.40	10.76	10.00	10.41	18.00	23.00	20.68
	夜	18.60	24.28	21.44	0.040	10.60	8.82			9.71	10.80	10.24	10.52	0.046	11.00	9.50	8.70	8.68	8.00	10.25	12.46	9.44	9.77	15.82	19.80	17.81
	平均			20.43	0.041					10.48				11.07	0.046									10.09		
14	晝	23.80	41.16	32.48	0.053	9.50	10.96			10.23	10.36	10.30	10.33	0.051	10.72	9.06	12.34	9.94	9.68	12.46	12.68	11.70	11.07	17.80	21.10	19.45
	夜	21.00	23.76	22.38	0.044	8.34	13.46			10.90	11.16	7.82	9.47	0.047	12.20	8.00	11.60	10.26	10.84	10.34	13.08	12.00	11.04	23.00	28.44	24.72
	平均			27.43	0.049					10.57				9.92	0.049									11.06		
15	晝	24.00	22.72	23.36	0.040	12.90	10.46			11.68	10.40	10.86	10.63	0.046	16.00	9.96	11.56	98.0	11.35	14.30	9.20	11.36	11.65	20.34	19.11	19.72
	夜	32.40	22.46	27.43	0.046	18.40	9.68			14.04	11.36	12.60	11.98	0.047	12.06	10.40	8.80	11.72	9.04	8.54	11.10	10.40	10.23	16.54	18.16	17.35
	平均			25.40	0.046					12.86				11.31	0.048									10.94		
16	晝	23.36	16.28	19.82	0.043	11.26	14.84			13.05	11.60	10.48	10.74	0.047	9.26	9.04	10.16	9.43	13.90	10.20	8.40	10.68	10.13	18.18	19.16	18.67
	夜	19.52	19.06	19.29	0.044	16.04	17.28			16.66	10.20	10.16	10.18	0.051	9.44	9.70	7.84	9.34	9.30	8.40	9.46	9.16	9.05	14.56	15.84	15.20
	平均			19.56	0.044					14.86				10.46	0.049									9.59		
17	晝	31.46	24.20	27.83	0.071	10.84	3.10			11.97	10.40	10.06	10.20	0.047	8.80	9.70	9.62	7.90	9.32	8.36	11.18	9.54	9.31	16.34	12.64	14.49
	夜	25.30	17.66	21.48	0.038	10.42	8.00			9.21	11.42	9.66	10.54	0.051	10.32	8.40	8.00	9.88	7.50	6.72	10.72	8.60	8.77	19.00	16.40	17.70
	平均			24.66	0.054					10.59				10.37	0.049									9.04		
18	晝	20.40	19.70	20.05	0.042	16.50				16.50	10.86	8.92	9.89	0.047	10.34	8.92	8.28	8.76	6.10	11.20	9.04	6.76	8.68	17.16	17.40	17.28
	夜	26.16	10.44	18.30	0.040	8.98	14.40			11.24	9.96	9.16	9.56	0.047	9.76	10.14	8.40	9.04	8.54	9.00	9.96	10.82	9.43	19.20	75.12	17.16
	平均			19.18	0.041					13.87				9.73	0.047									9.06		
19	晝	25.00	18.48	21.74	0.042	14.00				14.00	12.20	10.12	11.16	0.051	10.86	7.66	9.44	8.40	8.36	63.0	8.12	9.66	8.59	22.54	14.60	18.57
	夜	29.08	15.58	22.33	0.044	9.30				9.30	10.72	10.90	10.81	0.051	9.44	10.40	7.28	10.64	70.0	11.50	10.86	9.88	9.86	19.36	21.68	20.51
	平均			22.04	0.043					11.65				10.99	0.051									9.23		
20	晝	3.44	32.20	32.82		14.20				14.20	13.00	10.90	10.45	0.047	11.06	10.24	7.96	10.16	6.70	10.40	9.90	11.02	9.68	11.22	17.52	14.37
	夜	35.68	36.14	35.91	0.027	6.44				6.44	10.80	10.84	9.86	0.047	10.48	11.66	8.90	11.36	9.24	6.50	12.12	10.64	10.11	20.80	21.90	21.96
	平均			34.37	0.027					10.32				10.48	0.047									9.90		
總平均			24.33	0.041					11.81				10.55	0.047									9.90			18.60

附表 (1) II

炭 槽 洗 炭				洗 淨										最 終							摘 要				
灰 分		平 均		灰 分										10 耗 以 上			10 耗 以 下								
1	2	灰分	磷分	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	磷分	灰分	磷分	平均						
1	2	灰分	磷分	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	磷分	灰分	磷分	灰分						
																	31.28			31.28					
				56.30	75.94	66.28	57.70	34.36	44.36	28.40	20.92	47.89					69.80	72.20	0.031	35.46	44.20	0.035	55.41	0.033	
												47.89											43.55	0.033	
				74.60	68.56	71.10	66.40	59.52	55.10	73.12	27.74	58.36					53.32	58.40	0.029	46.82	34.46	0.033	52.75	0.031	
9.90		9.90	0.042	70.28	72.70	61.80	75.00	57.04	29.22	28.36	32.84	58.46					61.20	60.00	0.049	43.90	24.90	0.040	47.50	0.045	
		9.90	0.043									55.91											50.13	0.038	
10.06		10.06	0.051	73.30	57.28	57.86	66.46	54.20	39.60	35.68	35.35	52.46					61.50	55.30	0.040	40.64	37.80	0.035	48.81	0.038	
				70.62	64.50	61.16	75.20	55.20	61.92	21.78	43.64	56.75						35.74	40.30	0.036	29.36	34.46	0.057	34.94	0.047
		10.06	0.051									54.61											41.88	0.043	
10.72	9.80	10.26	0.047	64.64	58.74	62.92	71.30	54.96	32.80	38.00	32.00	51.67					40.96	48.96	0.044	33.70	44.30	0.036	41.96	0.040	
				74.02	60.64	71.60	74.76	36.00	27.40	34.52	31.72	51.33						48.00	48.22	0.044	37.84	37.58	0.042	42.91	0.043
		10.26	0.047									51.50											42.44	0.042	
11.18	10.30	10.99	0.038	72.34	56.40	58.44	62.84	56.68	46.00	31.80	25.58	51.39					52.00	43.10	0.040	27.44	27.44	0.042	44.72	0.041	
10.82	11.06	10.94	0.046	68.16	66.42	55.98	72.00	55.50	25.30	37.28	36.12	55.60					40.20	50.90	0.042	39.22	40.24	0.040	44.89	0.041	
		10.97	0.042									53.50											44.81	0.041	
12.56	11.80	12.18	0.046	70.20	64.58	21.10	58.76	30.10	22.92	28.90	30.60	40.90					52.64	76.10	0.051	35.90	36.50	0.047	50.29	0.049	
11.36	11.50	11.43	0.051	57.30	56.92	23.12	61.00	28.26	58.76	20.40	26.44	41.52					42.44	35.10	0.060	25.16	25.52	0.047	32.06	0.054	
		11.81	0.048									41.21											41.18	0.052	
10.34	11.30	10.82	0.047	40.62	62.28	48.26	54.52	58.28	22.92	22.72	32.20	43.22					42.66	36.66	0.049	22.66	19.46	0.044	30.36	0.047	
12.00		12.00	0.051	68.12	68.58	48.10	71.26	62.92	60.40	23.44	51.36	56.77					47.06	60.94	0.038	36.98	44.00	0.040	47.23	0.039	
		11.41	0.049									50.00											38.81	0.043	
10.90	10.24	10.21	0.051	59.16	63.40	48.80	52.36	59.80	32.56	19.14	39.12	46.79					34.16	50.20	0.038	29.52	27.50	0.044	35.35	0.041	
	9.48	10.049		46.30	42.48	45.44	37.22	54.76	53.08	17.60	25.12	40.26					37.80	36.90	0.058	40.72	28.66	0.040	36.02	0.049	
	11.10	10.66	0.050									43.52											35.89	0.045	
9.50	10.16	9.83	0.056	64.20	50.78	59.10	30.00	27.06	36.76	29.56	24.84	41.40					42.88	51.30	0.036	35.46	30.44	0.044	40.02	0.040	
	9.84	9.92	0.042	67.28	60.74	55.24	68.00	58.54	55.78	33.80	35.12	52.13					56.22	75.42	0.044	42.40	46.84	0.045	55.22	0.045	
	10.00	9.88	0.051									46.77											47.82	0.043	
10.56	11.36	10.96	0.042	54.20	54.50	53.84	71.68	56.10	32.20	25.04	46.60	49.27					65.18	46.76	0.011	23.20	23.72	0.040	39.72	0.026	
10.60	14.12	12.06	0.056	45.50	62.04	49.20	67.32	54.30	60.10	27.70	52.74	52.36					34.50	49.30	0.044	39.10	51.48	0.031	43.60	0.038	
	11.46	11.48	0.049									50.82											41.66	0.032	
		10.71	0.047									49.57											42.76	0.041	

附記 微粉分析成績表下記ノ如シ

微 粉

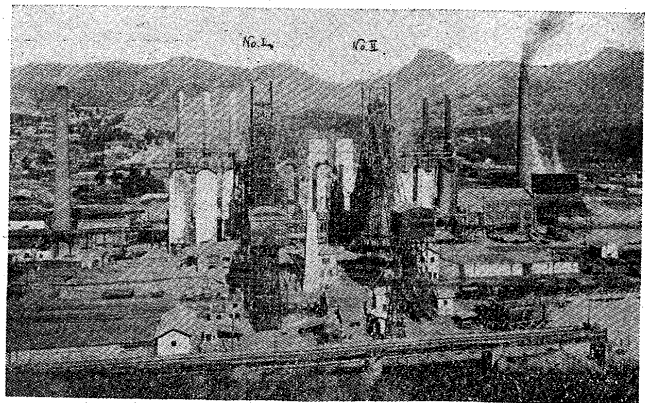
日 次	灰 分				
	東	西	南	北	平均
15	16.40	15.90			16.15
”	34.80	21.7			28.26
16	23.80	18.80			21.31
”	27.12	26.48			26.81
19	47.20	27.78			37.49
20	20.36	21.80	20.50	21.30	41.98
21				19.60	19.60
22	26.00	26.72			26.36
”		21.00			21.00
24	28.70	27.40	川路 25.90	川端 21.10	25.77
25				26.10	25.10
26			21.50	25.36	25.43
平均					26.10

附表 (5) 原料 分析 表 %

成分

種別	鐵	珪	酸	礬	土	石灰	苦土	滿	硫	磷	消費高
富 嶺	64.01	5.68	1.28	0.45	0.027	0.37	0.116	0.017			—
嶺 南	62.34	12.08	0.14	0.12	0.09		0.012	0.011			69.75
价 川	50.85	11.01	2.24	0.41	0.41	1.75	0.011	0.057			—
金 州	45.47	15.47	5.17	0.09	0.05		0.041	0.214			—
鑛 滓 混 合	58.76	10.48	1.13	3.90	0.16	0.24	0.024	0.0142			446.00
再 燒 團 鑛	65.69	4.75	0.52	1.15	0.26	0.18	0.020	0.010			300.40
C 級 團 鑛	67.71	3.06	0.35	0.18	0.10	0.16	0.023	0.086			496.50
良 團 鑛	69.63	0.68	0.26	0.23	0.12	0.20	0.024	0.0068			1,013.10
兼 二 浦	9.76	8.57				48.51		0.109			15.585
滿 僊 鑛	6.41	10.95				42.87		0.0186			9.055
興 城 滿 僊 鑛	6.41	10.95				42.87		0.0186			9.055
太 子 河 珪 石	0.19	94.98	3.43					0.0057			79.19
普 通 石 灰 石	0.30	2.84	0.49	49.84	3.29			0.044	0.009		—
良 石 灰 石	0.39	1.37	0.13	53.14	0.60			0.019	0.0066		—
普 通 骸 炭	18.48	9.08	7.82	0.26				0.900	0.0225		—
良 骸 炭	13.50	6.47	5.76	0.16	0.13			0.754	0.0065		1,488.90

本溪湖煤鐵公司鑛鑛全景



附表 (2) 低磷銑試驗用原料炭及骸炭分析成績表 %

Table with 4 main columns for different stages of analysis (切込, 骸炭原料炭, 骸炭, 炭). Each column contains sub-columns for date, ash content, phosphorus, and sulfur percentages, along with sample descriptions and averages.

附表 (3) 低磷銑鐵用骸炭原料炭撰洗歩合并製骸噸數表

Table showing production and washing statistics for low-phosphorus pig iron. It includes columns for dates, quantities of raw materials, washing steps, and final production amounts in tons.

附表(6)II

裝入										出										備考
鐵					石					鐵					石					
月	日	時	富	價	全	金	州	州	州	出	時	規	格	出	時	規	格	出		
6	後	1.55								2.70	2.70									最低磷ヲ示ス
7	前	7.00								2.70	2.70									最低硫黄ノ鐵礦ヲ見ル
8	前	7.00								2.50	2.50									低磷富鐵礦南鐵ヲ裝入ス
8	後	6.00								2.50	2.50									鐵南鐵全裝入量ノ約1/2ヲ使用ス
9	前	7.00								2.50	2.50									念々本試驗終了夕日午前7.00=良鐵炭裝入ヲ止メ良鐵炭=切替フ
10	前	2.30								2.40	2.40									
11	前	0.30								2.40	2.40									

附表(4) 低磷鉄用骸炭原料炭撰洗成績表

撰炭工場掛函數	出炭木車(函)	4,632	
	貯炭木車(函)	8,765	
	合計(函)	13,397	
換算	噸數	6,028.65	普通歩合 0.45 にて算出せる噸數
精撰炭	塊碎	15.00	汽罐燃料に送る
	洗粉	1,640.00	内 50.00 噸は殘炭とし 46 窯内に裝入せざりしものなり
	碎粉	2,458.00	
	計	4,113.00	汽罐燃料及殘炭計 65 噸を差引き 4,048 噸を骸炭原料とす
	普通別硬	硬塊	370.00
洗滓		1,189.35	{ 洗滓實際出來高は 22,800 噸なり之より特撰によりて生じたる洗滓 1,090.65 噸を差引きたるものなり
計		1,559.35	
特撰による硬及微粉	洗滓	1,090.65	{ 特撰によりて失はれたる 1,915.65 より微粉となりたる 825 噸を差引きたるものを特撰による洗滓とす
	微粉	825.00	特撰によりて生じたる實際出來高
計	1,915.65	{ 普通撰炭歩合による總噸數 6,028.65 より實際出來高 4,113.0 噸を差引きたる差額は今回の特撰によりて洗滓及微粉中に混入せるものと見做すべきものなり	
撰炭歩合	塊碎	0.20	
	碎粉	21.61	
	洗粉	32.39	
	計	54.20	
	塊硬	4.89	
普通別硬	洗滓	15.67	
	計	20.56	
	洗滓	14.37	
硬及微粉特撰による	洗微	10.87	
	計	25.24	
骸炭原料炭裝入噸數			
窯數	東北爐	20	
	中北爐	26	
計	46		
噸數	東北爐	1,760.00	
	中北爐	2,288.00	
計	4,048.00		
製骸總噸數	2,428.80		
特製骸炭噸當原料	2.48		