

内 90% は精製している。

- iv) 粗製ナフタリンも回収している。装炭 t 當り 0.7lbs. 装炭の揮発分は僅か 23% であるので副産物歩留は平均より遙かに悪いのである。

Granite City Plant (Koppers Co.)

- i) 餘剰ガスは一部動力工場へ送り、一部は他社の平爐へ送る。
ii) タールは回収している。装炭 t 當り 6.5 ガロンで粗製タールは Koppers Chemical Division に積出す。

Colorado Iron & Fuel Co. Pueblo Plant

- i) CS_2 は輕油を吸収油から追出した直後濃縮し、コークスガスのホルダーにポンプで送るようにガス化する。かくして輕油から不純物を少なくする事が出来る。
ii) ビリヂンは回収する。
iii) 輕油の歩留は装炭 t 當り 3.3 ガロンで、輕油の 85% は精製品となる。
iv) タールは装炭 t 當り 9.5 ガロン回収される。
v) $(NH_4)_2SO_4$ は鹽の凝集性を除く爲に $CaSO_4$ 1% を混ざる。
vi) ビッチは装炭 t 當り 3.8 ガロン、3.8 ガロンの内 85% が精製品として得られる。Batch

Kaiser Steel Co., Fontana Plant

- i) 輕油歩留、装炭 t 當り 3.8 ガロン、3.8 ガロンの内 85% が精製品として得られる。Batch

Type を使用している。

- ii) タールも回収する。装炭 t 當り、10 ガロン。
iii) ビッチの処理方法は、330°F の軟化點で造り、冷却圓筒で薄片状にし、コークス爐装炭 t 當りに配合する。

Disco Plant

この工場は見學した唯一の低温乾溜工場である。

- i) タール歩留は装炭 t 當り重量で 8%、全部外販する。
ii) ガスの發生状態は、装炭 t 當り 1,300,000B.T.U. で 1 立方呎當り 400B.T.U. の發熱量を有する。全發熱量の 75% は窯に使い、25% は flash dryer に使用する。

III. 結 言

米國の諸工場を視察した結果、特に印象深く感じた處を取纏めて述べると次の如くである。

コークス爐

1. コークス爐の壽命は日本の工場のより遙かに長い。之は非常に重要で、之を見倣う事に努力せねばならない。
2. 乾溜時間は短かく、温度は稍高い。
3. ガス集氣管に於けるガス壓力は爐内に空氣が入らぬ様日本のよりも遙かに高くされている。

コークス爐副産物

1. 自身精製設備を有するもの少く、外部の大きな蒸溜會社に依存している。
2. 工場の單位面積當り、日本よりも多くの生産物が出来る。換言すれば副産物回収に用いられる全地域は(同じ量に對して)日本よりも遙かに狭い。

米國に於ける製鉄作業に就いて

和 田 龜 吉*

I. 緒 言

米國の製鉄能力は現在年間約 7,000 萬 t で熔鐵爐の数は約 246 基ある。此の國內の分布の状況は第 1 表の通りである。(1948 年統計を参考とす)

* 八幡製鐵株式会社 八幡製鐵所

第 1 表 米國の製鐵能力

州 名	熔鐵爐數	能力 × 1,000t	%
ペンシルバニヤ	76	19,320	29
オハイオ	49	13,400	20
インディアナ	22	7,950	12
イリノイス	22	6,170	9

アラバマ	20	4,100	6
ニューダーク	5	1,350	5
コロラド	4	850	
カリフォルニア	2	850	
其他	47	12,730	19
計	246	66,700	100

乃ち全米製鉄能力の約 70% はレーク及オハイオ河沿岸で産出され其の中心地はピッツバーグ、クリーブランド及シカゴである。

之を原料の性質から観るとシカゴ地方はレークシュエピリオルの鑛石荷揚地に近く、ピッツバーグ地区は良質原料炭の炭坑に近いが共に良質原料炭を使用して強靱なコークスを製造して粉鑛を其儘製煉するに反し、西部のユター、コロラド及カリフォルニア地区は良質配合炭を得難いために軟弱コークスを使用し、そのため鑛石の Bedding system が發達して來た事は注目すべき事である。1948 年の鉄生産量は年間 60,848,840 t, 1日 166,254 t であり 1949 年の生産は年間 54,206,343 t, 1日 148,511 t である。

II. 鐵 鑛 石

全米國で 1948 年の現在使用中の鐵鑛石は第 2 表の通りである。

第 2 表 米國の鐵鑛石使用量

鑛石種類	1948年	1960年(豫想)
Mesabi { Open pit	61.9	30
{ Under ground.	2.2	6
{ Taconite.	—	10
Minnesota.	18.1	21
Canada.	1.8	4
North eastern.	4.5	8
South eastern.	8.9	11
Western.	4.4	6
Total	101.8	96
Labrador.	—	2
Venezuela.	—	8
Chile	2.6	6
Others.	2.5	4
Total	106.9	116

乃ち現在はレークシュエピリオルのメサビを主體として居るが、10年後の 1960 年にはメサビの Open pit は半減し其の代り Under ground 及 Taconite の使用が増し、Labrador 及 Venezuela 等の使用が増すと云はれる。

このために Pelletizing 或は Magnetic roasting 等の研究が進められて居り、Taconite の Pellet は未だ試験時代ではあるがすでに Pick and Mather Co. Minnesota 250,000t/年, Bethlehem Steel Co., Penn. 200t/日,

Armco Steel Corp. Ashland Ohio 200t/日の設備が企業化し Nodulizing も Cuba 及 Minnesota の一部では成功して居ると云はれる。

主要鐵鑛石の最近 10 年間の平均成分は第 3 表に示す通りである。

第 3 表 最近 10 年間鐵鑛石成分

	Fe (nat)	SiO ₂ (dry)	Mn (dry)	P (dry)	水分
Mesabi.	51.62	8.22	0.66	0.061	11.46
Vermilion.	57.44	7.65	0.10	0.083	5.15
Cuyuna.	42.58	10.68	5.51	0.257	11.80
Gogebic.	52.60	7.64	0.72	0.074	11.86
Marquette.	51.19	12.19	0.36	0.115	9.39
Menominee.	51.43	8.18	0.27	0.378	8.36
Total Lake Superior}	51.48	8.52	0.76	0.089	11.07
Canada	52.66	6.22	0.22	0.027	9.18
Utah	55.17	7.04	0.06	0.234	3.1

尙 Mesabi Taconit の成分は鐵分約 27% 硅酸約 51% である。

III. コークス性質

コークスの性質は第 4 表に示す通りである

第 4 表 コークス性質

	東 部	西 部
Tumbler.	35~45	25~45
Shatter.	65~85	—
Parocity.	50~51	50~55
Ash.	7~13	10~14

	高揮發分	中揮發分	低揮發分	ピッチ
Seaboard.	40	40	20	
Inland.	65		35	
Gary.	65		35	
Kappers.	70~75		25~30	
Colorado.	97.5		10	2.5
Glnera.	86		10	4
Fontana.	85		10	5

	装入炭水分	灰分	強度	氣孔率
	(petroleum 0.3 ~ 0.5)			
Seaboard.	4~6	—	—	—
Inland.	4~6	8	44	50
Gary.	5	8	35~45	51
Kopp.	4~5	10	45~50	52
Colorado.	12~13	13~14	45	50
Glnera.	—	—	—	—
Fontana.	6	11	20~22	52~55

Fontana がタンブラー強度が 25% である他は東部と

西部で特に強度の差は強く感ぜられない。東部も西部も粒度がよく揃つて居り、氣孔率が高く、特に Fontana の場合にはコークスの水分が少ないため微粉の篩分が完全に行はれ、大塊がなく氣孔率が 55% 以上ある事は注目すべきである。

IV. 設 備

米國の熔鑛爐は一率にシャフトが鐵皮式で朝顔及羽口廻りはバンド式である。湯溜徑内容積と能力の關係を第 5 表に示す。

第 5 表 湯溜徑内容積と能力の關係

工場名	爐號	高さ (mm)	湯溜徑 (mm)	内容積 (m ³)	内容/能力	能力 t(long)
Sparrows point.	A	30,400	8,100	1,100	1.0	1,100
	H	32,000	8,530	1,550	1.1	1,400
Wheeling.	1	28,000	6,550	880	1.1	800
Gary.	1	28,000	6,250	830	1.2	700
	6	32,900	8,540	1,590	1.2	1,350
Inland.	3	27,400	5,250	670	1.0	700
	B	30,800	7,840	1,310	1.2	1,100
Colorado	A	26,200	5,090	700	1.2	470
	F	26,000	6,620	790	1.2	550
Kaiser.	1	29,700	7,780	1,240	1.2	1,070

乃ち湯溜徑は 8,540 耗、能力は 1,400 t が最大で能力に對する内容積は特殊の例を除いて 1.0 から 1.2 であり我國よりは低くなつて居る。

冷却法

爐底の冷却は大體ジャケット式で羽口下に 1~2 段冷却函を入れ羽口間に 2 段朝顔及切立に 7~8 段シャフトは冷却したりしなかつたりである。

羽口

非常羽口と加減弁がない。徑は一様に 150m/m、爐内突出 375m/m、羽口の數 16~20 本が多い。Fontana では Maul form を使用して居る。

Freyn 會社の Owen Rice 氏は湯溜徑と羽口の數に關し第 6 表の如き關係ありと述べて居る。

第 6 表 湯溜徑と羽口數の關係

湯溜徑	羽口數	爐頂徑
10'	7	—
12'	8	10' 10"
14'	9~10	12' 6"
16'	11~12	14' 4"
18'	13	16' 0"
20'	14~15	17' 3"
22'	16	18' 9"
25'	18	20' 4"
26'	19~20	21' 0"
27'	20	21' 6"
28'	20~21	22' 0"

29' 6" 30' 21 22 23' 0" —

出滓口

1 箇の所多く皆出銑口に對し 30°~40° の角度について (Gary, Fontana は 2 箇所) 殆んど機械的閉止するが Colorado Fuel & Iron Co. は手動, Gary は出銑口に近い方は手動である。

マッドガン

殆んど電動式である。開口は角度を一定してドリルで開き最後に酸素であける。drill は二人で運轉する。

スキンマー 日本と同じ、極は砂で成型する。

ダウンカマー 一本の所が多い。

熔銑鍋 殆んど Mixer type 55~160t 1 回 3~10 萬 t 注銑する。

熔滓鍋 20t 前後。

鑄銑機 Heyl & Pallerson 式と Pittsburgh coal washing Co. 式。

鑛石置場 斛 13,000~14,000 t を 7~8 時間で荷役す。

起重機 豫備機が少ない。熔鑛爐 2 基に對し 1 基。

鑛石コンベヤー 豫備機がない。Fontana では熔鑛爐 2 基に對し一本である。

コークス輸送 Gary. 貨車, Inland. 貨車及コンベヤー, Pueblo. 貨車, Koppers. ベルトコンベヤー, Fontana. 貨車。

秤量車 高さは日本より一般に低い。鑛石庫ゲート閉閉は手動である。

骸炭の秤量

容積で秤量する Fontana 丈は重量を計る。

骸炭篩別は第 7 表の如く主として振動篩を用ひ Inland は 1 1/2~1" はまとめて別に裝入する。

第 7 表 コークス篩別方法及寸法

工場名	篩目	方法
Inland	1 1/2~1"	振動篩
Gary	1 1/2~3/4"	"
Koppers	1"	固定振動篩
Fontana	3/4"	"

捲揚

斜塔角度 85° の所が多い。裝入は自動的に行はれ、爐頂は殆ど Mckee 式である。Sparrows Point は 2~3 基バケット式がある。

ペルの開閉を氣壓により行ふ所がある。Gary では送風機の風を利用してペル開閉を行ふやうである。

裝入順序は第 8 表に示す如く大體數種類に分類する事

が出来る。

爐頂専用エレベーターが Gary, Inland 及 Fontana 等にある。

第8表 工場別装入順序

工場名	装入順序
Colorado Koppers Inland	O S C O C C
Gary	O C C O S C C
Fontana	S S C C O C C
Sparrows Point	O O S C C C

(O は鐵石, S は石灰石, Fontana の S の一つは燒結, C はコークス)

熱風爐

基礎が熔鑛爐の操業床と同一のもの、地上にあるもの、中間のもの、の三種ある。

殆ど熱風溫度自動調整装置及 Perssure Burner を具し、熱風弁は Mushroom 式が過半をしめ、煙道弁は通例バツターフライ弁で軽く動く。

蓄熱室の目の大きさは第9表の如く單層が多い。

第9表 蓄熱室の目の大きさ

工場名	目の大きさ
Inland	1 1/2" ~ 2 1/2"
Gray	2" ~ 2 1/2"
Koppers	4"
Colorado	7"
Fontana	2 1/2"
Sparrows Point	3 1/2" ~ 2 1/2" の三層

熱風爐に使用する熔鑛爐ガス量は Fontana 25%, Inland 約 30% である。

ダウンカマー：一本の所が多い。

ガス清淨装置：

除塵器、洗滌器及 disintegrator 又はコットレルを具へ、コットレルが増設されて居る。洗滌器は Bratsert 式又は Helcee 式が多い。

送風機 ターボブローが多い。

燒結設備、ドワイトロイドが多い。

能力 900~1,300t/day.

ガス灰 100% の時は 1.5t/sq.Fr/day

< 40% 2.5 "

寸法 幅 6' 長 100~120' 速度毎分 42"

點火 コークス爐ガス (Colorado は二段點火)

出入 首振り型

冷却法 Fontana は空冷する。其の他は水冷す。

原料 東部は 30~40% ガス灰使用

西部は 5/8" 以下粉鑛

粉コークス 1/4" 以下5~7%

返鑛 Fontana 1" 以下 20%

グリナーワルト式に比して塵埃は出ない。

V. 操業

爐 今年 數 4~7 年

出 銑 量 1,000~2,000×10³t

煉瓦積替 60 日 乾燥 1 週間

出 銑 1 日 4~5 回。閉止時は風壓 10~6 封度に下げる事が多い。

風 壓 常時 15~18 封度 (西部 15 封度)

送風の乾燥設備は 1944年迄は 20 工場が作業して居たが其後は増設されず 5 工場が動いている丈である。ドライプラストはフェロシリコンの如く時にコークス比の高いものには良いと云はれ反對に Armco では水蒸氣を混入する所がある。

熱風溫度 600°C 前後

コークス比 第 10 表の通りである。

第 10 表 コークス比

工場名	コークス比 lb/t	工場名	コークス比 lb/t
Fontana	1.400	Gary	1.800
Geneva	1.700	Inland	1.800
Colorado	1.900	Sparrows Point	1.600
Koppers	2.000	Wheeling	2.100

燒結鑛及平爐滓使用狀況は第 11 表及第 12 表の如くである。

第 11 表 燒結鑛使用狀況

工場名	燒結鑛使用狀況	工場名	燒結鑛使用狀況
Inland	10%以下	Republic	30
Gary	10	Kaiser	30~50
Koppers	—	Wheeling	20

第 12 表 平爐滓使用狀況

工場名	使用狀況
Inland	使用せず
Gary	"
Fontana	100kg (銑 t 當)
Sparrows Point	發生量の 10% 以下
Wheeling	" 8%

銑鐵成分、鑛滓成分及ガス灰量

銑鐵成分及鑛滓成分ガス灰量を第 13 表、第 14 表及び第 15 表に示す。

第 13 表 鉄 鐵 成 分 %

工場名	Si	Mn	P	S
Inland	1.0	1.5	0.25	0.04~0.06
Koppers	1.5	1.5	0.35	0.04
Colorado	1.25	0.75	0.24	0.04
Fontana	1.2	1.5	0.03	0.03~0.04
Sparrows Point	0.8~1.0	0.75~1.0	0.10	0.03~0.04

第 14 表 鐵 滓 成 分 %

工場名	SiO ₂	CaO	Al ₂ O ₃	鐵 滓 量
Inland	36	46	14	1.000 lb/t
Koppers	30	49	11~12	1.000
Colorado	38	36	15	1.200
Fontana	33	46	—	800~100
Wheeling	—	—	—	1.300

第 15 表 ガ ス 灰 量

工場名	ガ ス 灰 量
Gary	100
Inland	100
Koppers	100
Fontana	80

ガ ス 清 淨 度 は Inland の 例 を 示 す と

除塵器	0.25 Gre/Cu. ft
Washer	0.02
disintegrator	0.004

人 員 熔 鐵 爐 の 爐 前 作 業 員 の 状 況 は 第 16 表 の 如 く で ある。

第 16 表 爐 前 作 業 員

工場名	熔 鐵 爐 基 當	製 鉄 全 體	熔 鐵 爐
Inland	4~5人	800人	8 基
Koppers	5	200	2
Colorado	9	—	4
Gary	5	—	12

カ ー ボ ン 煉 瓦

Great Lake Co. の カ ー ボ ン 煉 瓦 仕 様 は、 比 重 1.6% 氣 孔 率 20%、 寸 法 10' x 24" x 30"

カ ー ボ ン の 粒 子 の 大 き さ に 注 意 す る 事 と 水 分 に 觸 れ ぬ 様 注 意 す る こ と が 必 要 で あ る。 出 鉄 孔 周 圍、 滓 口 周 圍 は Al₂O₃ の 高 い 粘 土 煉 瓦 を 使 う 方 が 良 い。

カ ー ボ ン 煉 瓦 の 仕 様 状 況 は 第 17 表 の 如 く で あ る が 要 す る に 未 だ 經 験 淺 く 試 験 時 代 に あ り、 一 部 の 人 に は 米 國 で は カ ー ボ ン 煉 瓦 は 其 品 質 が 獨 逸 よ り 惡 い た め 失 敗 だ と 云 う 説 も あ る。 一 般 に 使 用 状 況 は 第 17 表 の 通 り で あ る。

第 17 表 カ ー ボ ン 煉 瓦 使 用 状 況

工場名	熔 鐵 爐	使 用 状 況	目 地
Pittsburgh Steel Co.	1	2 段	カ ー ボ ン セ メ ン ト
Colorado Fuel & Iron Co.	1	滓 口 迄	シ リ マ ナ イ ト セ メ ン ト
Gary	3	2 段 滓 口 迄	カ ー ボ ン セ メ ン ト
Interlake	1	呎 吋 吋 10 x 24 x 30	6 メ ッ シ ュ 粉 コ ー ク ス
Republic Steel Co.		呎 吋 平 方 11 x 30	シ リ マ ナ イ ト セ メ ン ト
Wheeling			摺 合 目 地 が よ い。

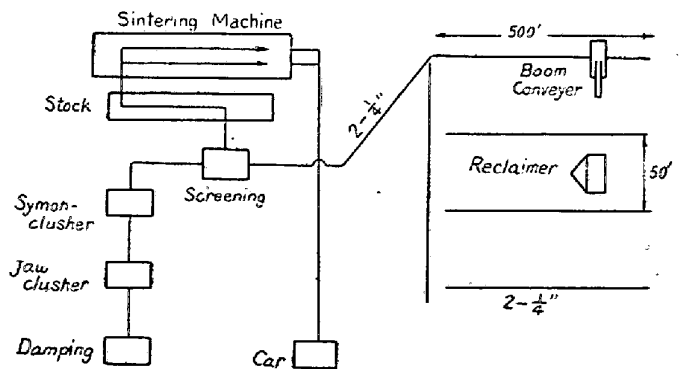
鐵 石 處 理

東 部 で は 粉 鐵 石 は 殆 ど 篩 別 け ず、 燒 結 鐵 石 は ガ ス 灰 を 處 理 す る に 止 り、 粉 鐵 石 は 大 部 分 共 ま、 熔 鐵 爐 に入 る。

然 る に 西 部 の Colorado で は 鐵 石 を 破 碎 後 粉 鐵 石 を 全 部 篩 別 け て 第 1 圖 に 示 す 如 く 粉 は 燒 結 し、 塊 は 約 500 呎 の 長 さ に ベ ッ デ ィ ン グ し た 後 平 均 に 熔 鐵 爐 へ 送 り フ ォ ン ナ で は、 Utah 鐵 石 は 破 碎 後 直 接 熔 鐵 爐 へ 入 れ る が、 Egmont 鐵 石 は 粉 は 篩 別 け て 燒 結 し、 塊 は ベ ッ デ ィ ン グ し て か ら 熔 鐵 爐 に 装 入 す る。

又、 Birmingham で は 三 種 の 鐵 石 を 使 用 す る が 塔 を 設 け て 其 中 に 鐵 石 を 入 れ、 下 部 か ら 鐵 石 を 配 合 抽 出 し て 熔 鐵 爐 に 送 る。

一 般 の 意 見 と し て は 塔 式 は 鐵 石 の 數 が 少 く 且 つ 一 種 の 鐵 石 の 品 位 の 變 動 が 少 い 時 に 有 效 で、 塔 内 で 偏 析 が 起 つ て 塊 と 粉 に 分 け て 化 學 成 分 の 變 動 が 生 ず る と 云 ふ 説 が あ る。 塔 式 よ り ベ ッ デ ィ ン グ が 良 い と 云 ふ 意 見 が 多 い が ベ ッ デ ィ ン グ は 相 當 の 面 積 を 有 し、 尙 建 設 費 が か ゝ る と 云 は れ る。



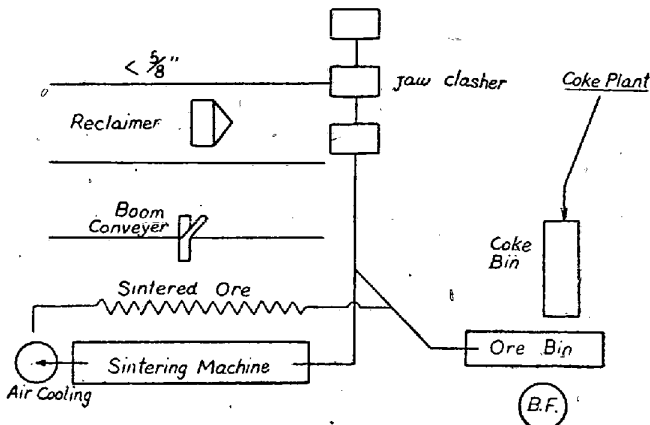
第 1 圖 (a) Bedding at Colorado Fuel & Iron Co.

Pelletizing: Pelletizing は 微 粉 鐵 石 を 回 轉 爐 内 で 混 煉 し て 粒 化 す る 事 で あ る。

一 例 と し て Pellet 用 粉 鐵 石 に は 300 mesh 以 下 が 60~80% 必 要 で あ る。

熔 鐵 爐 内 で は 嵩 比 重 は

W. Hill 氏に特に厚く御禮を申上げる次第である。



第2圖(b) Bedding in Fontana

鐵石及 Pellet 100~120 lbs/cu.ft

燒結鐵 80~90 "

で Pellet は細がい氣孔が澤山あるため還元率は燒結より良い。

燃料は燒結 6~7% ペレット 1 1/2%

小型試験爐で試験の結果 100%迄 Pellet を使つた時にコークス比が 2,500lbs が 1800lbs に下つた。パイライトも 1,200°C に熱すれば Pelletizing で硫黄がへるといはれる。

Nodulizing 米國では平爐に使用する。

團 鐵 瑞典では行ふが米國では現在行つて居ない。然しガス灰處理に採用しようとの考はある。

高壓操業 Republic 製鋼會社の見學は許されなかつたが現在 6 工場で一基宛試験中であり、6lbs 以上の爐頂壓力を必要とし之を採用の結果ガス灰は t 當り 70 封度から 150 封度に増したが、同時に燒結鐵も 30%に増した結果、1947 年 950~1,000 t の出鉄が 1949 年に 1,000~1,100 t に上昇した。軟弱コークスには適すと云ふ意見もあるが、また粉鐵を其まゝ使用すれば少し吹き過ぎると矢張りガス灰が増し、餘り早く操業すれば還元不十分になり、爐況が悪くなると云ふ意見もある。

酸素操業 酸素は熔鐵爐には使用されて居ない。

フェロマンガンにはむくかもしれぬと云はれている。

VI. 結 言

製鐵作業に就て印象の深かつた事を指記すれば次の如くである。

一 般

1 一般に製鐵設備及作業は製鋼、壓延程の開きはな

い。

2 鉄鋼一貫の工場が多い。

原料關係

3 西部に於ける軟弱コークス使用とベッディングの

狀況。

4 コークス篩別に 1~1 1/2 目の振動篩を使用する

事。

5 コークス大きさの均一な事。

6 荷役の速い事。

7 起重機及ベルトコンベヤー等の豫備機が少い事。

8 燒結鐵の空冷が機械的に行はれて居る事。

9 秤量車の小型な事。

10 Pelletizing 等の研究が行はれて居る事。

熔鐵爐關係

11 能力は 1,000~1,500 t が多く全部鐵皮式である。

12 風壓が 15~18 封度である事。

13 出滓口一ヶ所の所が多い。

14 羽口の加減弁及非常羽口がない事。

15 爐の能力が大きくなる時は羽口徑は 150 糎にし

ておいて羽口數が増す事。

16 爐底冷却は殆んど冷却函式である事。

17 爐頂旋回機の改良。

18 電動マッドガンと出滓口閉止機、出鉄口、開口機

の普及せる事。

19 熔鐵鍋が殆どミキサー型である事。

20 熱風溫度自動調整装置とプレッシャーバーナーの

普及せる事。

21 熱風弁はムッシュルーム弁が相當ある事。

22 熱風爐のチェッカーは單層が多い事。

23 出鉄能率及鉄鐵成分良好なる事。

24 ガス清淨装置はコットレルが依然人氣がある事。

25 混鉄爐か平爐の傍にある事。

26 人員は熔鐵爐一爐當り 5~9 人である事。

終りに種々の困難な情勢下に渡米視察の機會を與へられた G.H.Q., 政府、鐵鋼協會及日本製鐵株式會社の方々の御好意を深謝する。尙、在米中色々御配慮を戴いた C.D. Davis 及 E. W. Hill 氏に特に厚く御禮申上げる次第である。