

イトに集つた人も非常に多かつたのは當然のことで、5日間に集め得たカタログだけでも數百に上り毎日出掛けておりながら見おわらない人さえあつたという如きでASM側では5日間に8萬人以上の參觀者が集つたと報告していた。私共をはじめ外國からの参加者の泊つてあるホテルには専用バスが15分おきにとまつて会場との間を往復出来るバスが與えられた。

IV. 結 び

以上を要するに第1回世界冶金會議は米國が初めて試みた非常に大規模な計畫で國際的に深い意義を有するものであつて、30餘ヶ國、約300人の自由主義國参加者の中に17人の日本代表が加はつて25日に亘る有益な見學旅行をし、次でデトロイト市に於て開かれたコンGRESに24名の日本人が出席し51の講演中、日本7、

歐州7、カナダ1という高比率の論文發表を無事にすまし、之等の論文が各方面から豫期以上に評價されたことは誠に御同慶に堪えない。

この見學旅行と學會並に會議を通じ學術と技術の交流のみならず米國をはじめ各國の代表者ともよく協力の實をあげ得たことは吾人の此上ないよろこびであつて、之に到らしめた American Society for Metals 及び E. C. A. (Economic Co-operation Administration) 當局の周到な準備、熱心な努力及び深き厚意に對し忘れがたき感銘をうけた次第である。殊に本會議中常に主役をつとめられた Director General の Zay Jeffries 博士、ASM の會長 Walter E. Jominy 博士、同常任理事 W. H. Eisenman 並に E. C. A. 幹部の諸氏に對し諸君と共にこの席をかりて滿腔の謝意を表したい。

(昭和27年7月寄稿)

第1班 (製 鋼 關 係)

村 田 巖*

REPORT OF THE FIRST WORLD METALLURGICAL CONGRESS GROUP (I) STEEL MAKING

Iwao Murata

The author described what he observed in the operation of blast furnaces, open hearth furnaces electric furnaces and in steel casting in the typical American steel plants. In the introduction, especially, the author summarized the general and particular features in the iron and steel making and steel casting. Special differences in the steel making between Japan and the United States are stated as follows: In America, the raw material contains less P, S and Cu as well as the oil and gas contain less P than in Japan. Besides, in America the mass production scheme was adapted and a highly "flowing" operation was practiced in order to meet the immense demand. Consequently the quality was made constant and the yield improved. Special features common to respective plants were:

- (i) Improved and systematized arrangements with superior facilities for safety and hygiene;
- (ii) Regular and earnest operation of workers; (iii) Preparation of raw materials and standardization of the operation and products; and (iv) High speed operation by mechanization.

I. 緒 言

製鋼部門に於て特に日本とアメリカと相違している點は、アメリカでは原材料の燐、硫黄、銅の含有量が少いこと、及び油、瓦斯の硫黄の含有量が少いことである。亦成品は莫大な需用に應ずるため、多量生産方式が採用されて高度の流れ作業を實施している。従つて品質も一

定して歩留りも良く、之等の點でアメリカは、ヨーロッパや日本と比較して根本的に優位な地位にあると言う事が出来る。

次に、各工場を視察して共通的に言い得ることは

(1) 何れの工場も整理整頓が行届いていること。その

* 富士製鐵會社室蘭製鐵所製鋼部長

結果安全衛生設備の良好なる事と相俟つて、工場内の環境は極めて明朗である。

(2) 従業員が規則正しく實によく働いていること。労働者は夫々職場の持場に於て、簡単な晝食をとつている。

(3) 原材料の preparation に重點を置いて作業の標準化、成品の一定化を計つていること。

(4) 機械化により高速作業を実施していること。等である。

II. 熔 鑄 爐 作 業

一基一日當りの生産量は大體 1000 net tons で最高は 1800 net tons に及ぶものもあり、現在全基數 250 基、年間生産能力は、7200 萬 net tons に及び更に數基の熔鑄爐が建設中である。爐容を増加せずに生産を増大する目的のため現在一部に實施され且研究されているものに高爐頂壓力 (high top pressure) 作業、カーボライニング及び酸素の使用等があり、何れも相當の効果のあることが報告されている。亦粉鑄處理の方法として、燒結法より有利なペレタイジング法が最近急速にひろまりつゝある。

III. 平 爐 作 業

一基當り生産力は極めて大きく、従つて能率的にも優秀である。之等を要約すれば次の如くである。

- (1) 爐容の大なること。(200~550tons)
- (2) 裝入時間の短かいこと。
- (3) 平爐の迅速修理。
- (4) 酸素製鋼法の實施。
- (5) 原材料の良好なること。即ち銅、硫黃、燐の含有量の少いこと。

以上の他、効率の點からして平爐は單一上昇道とされていること、固定式とされていること及び煉瓦の品質の良いこと等が挙げられる。

尙計器の活用は相當廣範圍に行われており、プラス操業 (+0.08~0.10%) も常識となつているが、鹽基性煉瓦は爐の一部に使用されているのみで、その價格と壽命との關係から來る結論は明確にされておらず、今後の方向は明らかでない。酸素使用に就いては、燃燒用とベツセマライジング用と屑鐵カッチング用との三種類に區別されるが、現在廣汎に使用されているのは極軟鋼製造の場合のベツセマライジング用としてである。

製鋼用銑鐵の一例を挙げれば次の如くである。

會社名	C	Si	Mn	P	S	Cu
インランド	4.00	1.05	1.6	0.24	0.03	—
スチール						

スパロス	—	0.80~	—	0.30	0.05	—
ポイント		0.90				
アームコ	—	1.07~	1.72	—	0.022	0.038~
		1.20				0.029

鑄鋼は大體 200~250t 程度でストッパーヘッドのみは何れの工場も黒鉛製であり、鋼塊は 10~15t が普通である。均熱爐の容量を大きくして鋼塊の保熱に意を用い、壓延能力をフルに稼働している點は、日本のそれに較べて特異な點であつて留意すべきである。

IV. 電 氣 爐 作 業

熔鑄爐、平爐と同様に電氣爐の容量も大きく特殊鋼の多量生産を行つているが、興味ある點を記せば次の如くである。

- (1) 不銹鋼製造には廣範圍に酸素製鋼法を採用している。
- (2) 18-8 鋼が、17% クローム程度のもので代用されている傾向がある。
- (3) 爐容は 70~100t が普通であり、従つて電力及び電極の消費量が少い。
- (4) 研磨されるオーステナイト不銹鋼薄板にはコロンビウムが喜ばれているが、最近コロンビウム不足のためチタニウムが一般的になりつゝある。亦カーバイト安定剤を必要としない低炭素オーステナイト不銹鋼の生産が極めて多い。
- (5) 最終脱酸劑としてはカルシウムシリコンが有利であるとして使用されている。
- (6) トップチャージ式の大型爐が多い。
- (7) 爐容に對して變壓器の容量が大きい。
- (8) 主原料、特に副原料、媒溶劑の不純物、水分等に關しては細心の注意を拂つて吟味處理を行つている。

V. 鑄 鋼 作 業

最近のアメリカに於ける鑄鋼技術は、特に精密鑄造の點で優れていると言われているが、一部見聞した所では次の事が言い得る。

- (1) 各特殊元素の回収を行つていること。
- (2) 耐熱、耐蝕性特殊鑄物の生産が著増している、逆に言えば鑄造物の分野が極めて少くなつていること。
- (3) 代用鋼の發達も見べきものがあり、鑄物の熱處理技術が優れていること。等である。

VI. 壓 延 作 業

壓延作業に關しては、特に連續式高速度作業の一言につきる。短時間の見學に過ぎないので數字的、技術的の

資料の蒐集、検討は殆ど出来なかつたが、特に氣のついた點を二、三挙げれば次の如くである。

(1) ロールスタンドは概して頑丈であり、モーターの馬力が大きく、相當の餘力がある様に思われる。

(2) 高カロリーの安價な燃料を使用し且加熱能力が大であるため、常に適切な加熱温度での壓延が可能であり能率がよい。壓延温度は日本に於けるよりも一般に高い。

(3) 熱片、冷片表面疵取り法が、熱間及び冷間に於て相當強力に實施されている。

VII. 其 他

各種機械タービン、ジェットエンジンの高度の性能に適應する鋼材として、重量の輕減、硬度、耐熱、耐酸を目的とした、チタン、ボロン鋼等の研究利用が極めて盛んである。

VIII. 視察工場概要

(a) U.S. スチールのカーニイ研究所 (ニュージャーシイ) U.S. スチール會社は1950年に鐵鑛石 4600萬t、石灰石苦灰石 2700 萬t、石炭 2200萬t を使用し、銑鐵 2300 萬t、鋼塊 3200萬t を生産したアメリカ最大の製鐵所で、アメリカ全生産の 1/3 を占めている。

この研究所は U.S. スチールの綜合研究所で、合計 77名の技術研究者を容し毎年傘下の各工場から 10 名以上を選抜して研究に當らせ訓練を受けさせている。

研究所は次の 5 部に大別され、夫々擔當の研究を行っている。

- (1) 物理冶金實驗室
- (2) 熱處理實驗室
- (3) 物理化學實驗室
- (4) 工程冶金實驗室 (Process Metallurgy Laboratory)

當所の調査研究によれば出鋼の際熔鋼匙當り 1.6lb (0.725g) の酸素が熔鋼中に吸収されるが、取鋼を傾斜して受鋼した場合には熔鋼 t 當り 0.7lb (0.315g) に減少する事が出来ると發表している。

(b) クルーシブル製鐵會社ハルカム工場 (シラキウス) 1856 年英國シエーフィールドから渡米したクルーシブル製鋼技術者に依つて開始された工場で、しかもエルーにより 1906 年當所にアメリカに於ける最初の弧光式電氣爐が發足した。製品は工具鋼、不銹鋼、その他の高級特殊鋼で殆んど電氣爐で製造されている。

10t 内外の電氣爐、高周波爐、小型壓延機、線材工場

鍛造工場等の諸設備を有しているが、設備は比較的古く作業も複雑で人員も多く近代的な感覺は少い様である。然し乍ら高級特殊鋼製品のうちで針類、時計部品等小型物が多いため、作業は入念で疵取り検査等に重點を置いている。先ず各種の原材料は完全に検定、選別を行つてから使用し、製品はその行程に於ける各工場内で magnaflux test, supersonic test を行つている。

(c) ミッドヴェール製鐵所 (ナイスタウン)

當工場は熔鑛爐設備はなく、100t 平爐 6 基(酸性及び鹽基性)を有し目下その中 3 基を稼働中である。何れも冷材法(銑鐵配合は 50%)で燃料としては重油を使用し主に鍛造用鋼塊を製造している。この他に電氣爐 3 基(10t, 15t, 50t 鹽基性)中形壓延機を設備し、鋼塊の年間生産能力は 50 萬t である。

平爐及び電氣爐に於ては常に immersion pyrometer によつて熔鋼温度の測定を實施していること。石灰石は最高級品位のものを使用していること、品質向上の目的で加炭は必ず取鋼で實施していること、その他の添加剤も O_2 及び H_2 含有をさけるため乾燥、豫熱等の對策を施していることが注目された。尙鋼塊は大部分キルド鋼である。平爐は昇降道及び突當り丈けに中性及び鹽基性煉瓦を使用しており、亦電氣爐はすべてトップチャージ式である。當工場には 20 萬ボルトの X線設備があつて鍛造品の傷の検査を行つている。

特にこの工場では、安全、衛生上の施設のよいこと及び之に對する従業員の熱意が感じられた。

(d) ベスレヘム製鐵所スパロスポイント工場 (バルチモアー)

ベスレヘム製鐵所は U.S. スチールに次ぐ米國第 2 の製鐵會社で、スパロスポイント工場の鋼塊年間能力は 500 萬t である。

(1) 熔鑛爐 950~1800t/day の爐 8 基を有し 1 日 10000t の銑鐵を生産している。第 8 高爐(1800t/day) は最も新しく鑛滓口以下にカーボンライニングを施しており 7' 徑の羽口 20 個を備え、爐床徑 28ft 風壓約 25psi、爐頂温度 400~600°F、鹽基度 1.5 で、出銑 1 日最高記録は 2145t に達している。

原料配合例

チリ鑛石	50%
スエーデン鑛石	10%
ベネズエラ鑛石	20%
スケール	5%
燒結鑛	7%
平爐滓	5%

マンガン 鑛石		3%		
製鋼用銑鐵成分例				
Si%	Mn%	P%	S%	Cu%
0.90	1.50	0.30	0.04	0.03

熔銑は 125t の熔銑鍋によつて製鋼工場の混銑爐に運ばれる。

(2) 平爐工場

3工場あり、第1工場は 220t 爐 11 基、第2工場は 185t 爐 5 基、第3工場は 165t 爐 12 基で何れも固定式である。銑鐵配合は 55%、燃料にはコークス瓦斯の他にタール又は重油を使用している。取鍋容量は 165~200t で湯口徑は 1³/₄" であり、亦鑄型はすべて波付のものを使用し、鋼塊單重は 7t から 22t にわたつている。天井及び蓄熱室持続回数は 250~300 回、及び 980~1000 回であり、鑄型の平均持続回数は 68 回である。

平爐爐前工の専屬は 2 乃至 3 名で、この他に各爐共通の作業員を配屬していること、各爐に廢熱ボイラーを備えていること及びブローノックス變更弁を使用していることは、アメリカの他の大部分の製鋼工場と同様である。熔鋼の迅速分析の中、炭素だけは爐前でカーボメーターにより實施している。鋼塊はリムド、キルド及びキャップト鋼の各種類を製造している。

(3) 壓延工場 均熱爐は 8 ピットのものが 14 グループあり、すべて熔銑爐ガスを使用し、t 當り燃料使用量は 25 萬 Kcal でスケール損失は約 1.5%、Al キルド鋼に對しては均熱溫度は約 10°C 高くしているとのことであつた。爐床には 18" 厚さに粉コークスを敷き、原則として 3 週間連続作業の後 1 回爐の補修を實施している。

壓延設備として次のものがある。

- (i) 40" slabbing mill 245~340t/hr
- (ii) 46" blooming mill 220t/hr
- (iii) 40" blooming mill
- (iv) continuous hot strip mills, 56" and 68"
- (v) sheet mill
- (vi) 12" skelp mill 45t/hr
- (vii) butt welded pipe mill
- (viii) butt rods wire mills

controlling room 及び engineering room はすべて air conditioning である。

(e) レバノン鑄鋼會社 (ハリスブルグ)

この工場は 1911 年に建設されたもので、1 ヶ月の生産量は 1400t、内約 150t はステンレス鋼及び合金鋼であり、耐熱耐酸用のポンプ、バルブ、機械部品、タンク、装甲用鑄物、ジェットエンジン用鑄物に使用される。ト

ップチャージ式、酸性、Swindell 式弧光爐 2 基 (容量 4t) を主體とし、更に高周波爐 3 基を設備している。

この工場は鑄物砂の preparation 及び reclamation から、moulding、中子製作、更に鑄物の cleaning、仕上げ、熱處理に至る迄完全な流れ作業配置になつており稀に見る優秀な鑄物工場である。研究所は現場作業の検査管理も行い、化學部門と物理部門に分れており、あらゆる試験機を活用して優秀成品の製造に努力している事がうかがわれた。特に 6" 程度の成品の検査用として 100 萬ボルトの X-線装置と小型成品に對する 25 萬ボルトの X-線装置を備えてすべての材料及び成品の検査を行つている。又鑄物用の砂は用途別、性状別に全部赤黄緑茶等に色別を施して作業上の圓滑を期し、異物の混入を防いでいる點は、参考とすべきであらう。

(f) クルーシブル製鐵所ミッドランド工場 (ピッツバーグ)

この工場の鋼塊年産量は約 100 萬 t であり、高級特殊鋼、ステンレス鋼、合金鋼を主としている。

(1) 熔銑爐: アメリカとしては小型に屬する所の 670 及び 700t/day の爐 2 基を有している。

銑鐵及び鑄滓の平均成分は次の如くである。

	Si%	S%	P%	Mn%			
銑鐵	1.00	0.032	0.154	1.60			
	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO%	MgO%	S%	Fe%	MnO%
鑄滓	32.60	13.50	45.00	6.00	1.80	0.50	1.00

(2) 平爐工場: 固定式鹽基性 175t 爐 2 基 132t 爐 9 基を有し、鋼塊年間生産量は約 80 萬 t である。燃料は 30% コークス爐瓦斯、70% 重油の割合で使用しており亦銑鐵配合率は 60% である。次に作業中の各期に於ける燃料の供給量を示す。

裝入期	5200 萬 B.T.U./hr (1300 萬 Kcal/hr)
熔解期	4700 萬 B.T.U./hr (1175 萬 Kcal/hr)
ライムボイル期	400 萬 B.T.U./hr (1000 萬 Kcal/hr)
精鍊期	4700 萬 B.T.U./hr (1175 萬 Kcal/hr)

鋼塊 t 當り燃料消費量は平均 430 萬 B.T.U. (1075 萬 Kcal) 1 時間當り生産 t 数は 14.1t である。

(3) 電氣爐工場 75t 爐 4 基、43t 爐 2 基計 6 基を有している。年間生産量は 23 萬 t であり亦電力消費量は t 當り 560 K.W.H. である。

(4) 壓延工場: 壓延設備として、40-in two high blooming mill を有しており、平均 1 時間に 105t を處理し、内 80% をブルームに、20% をスラブとしている。亦 24-in bar mill、第 1 merchant mill 及び第 2 merchant mill は大體次の如くである。

	スタンド數	材料寸法	1時間當り 生産t數	燃料消費量/ 材料t數	スケール除 去用水壓
24-in. bar mill	3	6×6in, 12×12in	30t	40萬B.T.U./t	400~600psi
第1 merchant mill	16	4×4in, 5×5in	12.4~45t	29萬B.T.U./t	"
第2 merchant mill	10	4×4in, 6×6in	18.8~35t	35萬B.U.T./t	"

他に熱処理及び冷間引拔きの設備がある。

當所に最近特殊鋼板及びステンレス鋼板用として Hot- & cold strip mill が設置された。次に Hot strip mill の概要を示す。

Hot strip mill には、10 基の加熱爐があり、1 時間當り 5850 萬 B.T.U. の燃料を使用して 5~8 時間加熱し 1 時間當り 9t を処理している。歴延順序は次の如くである。

- (i) 2-high 32-in×72-in stand
- (ii) Vertical edging roll 28~30-in
- (iii) 2-high reversing mill 31 1/2×69-in
- (iv) Guillotine slab shear
- (v) 4-high reversing mill 27-in & 49-in×66-in (5000HP, 70~170rpm, 800V motor)

歴延速度は 1200ft/min であり、スケール除去用水圧は 1200psi である。熱間歴延された strip は 50-in 幅で 27000lbs 重量のコイルとされ、その中 30% はコイルに 70% は flat sheet に仕上げられている。1 ヶ月の生産量は 21700t である。引續いて之等は焼鈍、酸洗い、cold reduction, 熱処理等を施されて成品となる。

- (g) ジョンスン製鐵所アリキツパ工場 (ピッツバーグ)

鉄鋼一貫作業の代表的な製鐵所で、最も立派であると言ふ印象を受け且興味を感じた。

(1) 熔鑛爐 鐵皮式 1200t/day 熔鑛爐 5 基を有し各爐にカウパー式熱風爐が夫々 4 基設備されている。月間生産量は約 18 萬 t である。當所のコークス爐は 4 基で 352 窯を有し、No.1 と No.4 は各 1815t/day の能力があり世界最大のものである。亦 42" ドワイトロイド焼結爐があり、450×4=1800t/day の能力がある。

熔鑛爐 5 基の爐床直径は夫々ことなり、21'6", 26'5", 27', 28'6" となつている。原料配合は 12% スクラップ 58% 鐵鑛石、30% 焼結鐵となつており、亦こゝでは熔鑛爐への送風空氣中の水分を完全に除去している。尙使用鐵鑛石は主としてミシガン及びミネソタ鐵石で、価格は尠 \$8.50, (51%Fe ベース) 自製コークス価格は尠 \$12 であると言ふことであつた。

(2) 酸性轉爐工場 25t 爐 3 基を有し、吹製鋼の一部は strip 及び skelp 用鋼とし他は合併法用として平

爐に送つている。

(3) 平爐工場 300t 傾注式鹽基性平爐 3 基、150t 固定式鹽基性平爐 1 基を有し、月間生産能力は 10 萬 t である。生産量の月間最高記録は 1951 年 3 月 117,397t、年間では 1950 年 1,237,610t である。製品は merchant bar, rod, skelp, wire, seamless and welded tube tin plate, 各種 rail 等である。代表的製品の成分を次に示す。

	C%	Mn%	P%	S%
ベツセマー鋼	0.09	0.33	0.104	0.034
Tin plate	0.11	0.41	0.054	0.033
Seamless	0.43	0.72	0.014	0.026

使用燃料はすべて油であつて、鋼塊 t 當り油使用量は 8.5~10.5 ガロンである。リムド、セミキルドの他キャップト鋼塊を製造しているが、後者は前二者より約 2% 歩留が良いと言ふことであつた。注入法はすべて上注ぎで台車注入を実施しており、鋼塊單重は 5~8t である。尙鑄型の持続回数は 100~120 回となつている。

(4) 歴延工場 主な設備は次の如くである。

(i) 44" blooming mill 均熱爐 45 基が有り、一回に合計 348 本の鋼塊處理能力がある。blooming mill に續いてスラブ、シートバー用連續 22 台のスタンドが有り、更に小型の skelp, bar, ビレット用として連續 8 台のスタンドがある。

(ii) 鉞力板工場 Hot dip 式鍍金設備 10 台 (全部稼働中) と、電氣鍍金設備 2 組とがあり、月間生産量は 30,000~35,000t である。

(iii) Tube mill 月間生産量は Seamless tube 35,000~40,000t, lap welded tube 及び butt welded tube 夫々 33,000 である。

以上の他、4-high 42" cold mill が有り、これは 100 ft/sec の歴延速度を有しこの種の mill では世界最高速度のものである。尙大形工場、線材亞鉛鍍金工場、各種釘工場等がある。

この工場は熔鑛爐から多種類にわたる最終製品迄を製造する一貫作業工場であつて、極めて能率的な作業工程の代表的なものと思われる。單位時間當りの生産量も極めて多く工場は清潔であり、線路による運搬は一部ゲゼル機關車によつて行われているのみで、他は大部分ト

ラック、シヨベル、モータークレーン等を高速度に活用している。その結果作業上の隘路が殆どなく、工員には1時間当たり平均 \$1.80 の給料を支給しているが生産費も著しく安く、経済的な運営状態にある事がうかがわれた。

(h) U.S. スチール製鐵會社アービン工場 (ピッツバーグ)

以前はカーネギーイリノイ製鐵所に所屬していたが、最近 U.S. スチールに合併された世界的に有名な工場である。薄鐵板、鋳力板を製造している代表的なものである。従業員は 5100 人で年間生産能力 150 萬t、うち 2/3 は、sheet で 1/3 が tin plate である。

主な設備は次の如くである。

- (1) 80-in Hot strip mill, 10 stands tandem, 2 scale breakers
- (2) 84-in Cold reduction mill, 3 stands tandem
- (3) 42-in " " " , 5 stands tandem
- (4) 48-in " " " , " " "
- (5) 21 tinning stacks
- (6) 3 lines electrolytic tinning
- (7) 3 lines galvanizing

加熱温度は約 2350°F で空気が 600°F に豫熱されている。使用スラブは幅 60"~20" 厚さ 6", 長さ 9'~18' のもので strip の仕上りの厚さは X-線ゲージで測定している。最終壓延速度は 25~30 マイル/hr, strip の長さは約 1500ft に及び厚さは平均 0.075" で最小 0.05" となっている。コイルは酸洗, 焼鈍 cold roll, cleaning, 焼鈍, temper rolling の工程を経て錫鍍金される。尙各壓延機に於ける壓延速度は次の如くである。

80-in Hot mill	3000ft/min
48-in Cold mill	4000ft/min
Temper mill	2500~300ft/min

この種の製品を造る工場として、當工場はアメリカに於けるモデルプラントであつた。設備の規模、配列其他頗る立派である。

當工場の特殊製品として市販されているものに "Cor-ten" と稱する低合金高抗張力鋼がある。降伏點は最低 50,000psi で、重量は 25% 輕減出來、一般の mild steel に比較して 4~6 倍も腐蝕に強いと言われている。成分は次の如きものである。

C%	Si%	Mn%	S%
<0.12	0.5~1.0	0.10~0.30	<0.05
P%	Cr%	Ni%	Cu%
0.10~0.20	0.50~1.50	<0.50	0.30~0.50

(i) ウエイアトン製鐵所 (ウエストバージニア)

當工場は 1929 年にナショナル・スチール會社に併合された。ナショナル・スチール會社はアメリカ第 5 位の製鐵所で、鋼塊年間生産能力は 500 萬t である。當工場の Tin mill は月産 9 萬t で世界最大のものである。従業員は 13,500 人、260 萬t の鋼塊を生産している。

(1) 熔鐵爐: 1000t/day の爐 2 基 (1 基は建設中)、を有し、うち 2 基は爐底がカーボンライニングされており送風中に酸素を吹込んで 10% の生産増加の結果を擧げている。

(2) 平爐工場: 1300t の混銑爐及び 30t の酸性轉爐 2 基があり、吹製銑は平爐へ送つて合併法を行つている。熔銑及び吹製銑の成分は次の如きものである。

	C%	Si%	Mn%	S%	P%
熔銑	4.5	1.25	1.0	0.03	0.3
吹製銑	1.5	tr.	tr.	0.03	0.3

固定式鹽基性平爐 13 基を有し、現在 600t 平爐を建設中である。No.1, No.13 平爐は 550t, No.2~No.11 平爐は 275t~450t 爐で平爐としては最大のもので、月間鋼塊生産量は 215,000t である。燃料はタール及び油を使用し、亦配合率は熔銑 60~75%, 屑鐵 40~45%, である。550t 爐は Y 字形の出鋼樋を備え、300t 取鍋 2 杯に同時に鋼塊出來る様になつている。脱炭用及び燃焼用に酸素が使用されており、亦全部の爐に廢熱ボイラーが設置されている。鋼塊單重は 8~12t で、リムド、キャプド、Al キルド鋼塊を製造している。

(3) 壓延工場: 壓延設備は次の如くである。

- (i) 4 holes の均熱爐。 13 基
- (ii) 40" 2-high blooming mill
- (iii) 25" 2-high slabbing mill
- (iv) 56" 2-high strip mill

月間生産能力 150,000t で壓延過程は次の如くなつて

4-high 3 stands → 2-high stand → 4-high 6 stands → 2 coillers

(v) 尙之に適合した cold reduction mill

月間處理能力は 135,000t である。

(vi) 鋳力工場

3 sets の electrolytic tining lines を有し、他に hot-dip 式の設備 5 台がある。

(j) アームコ製鐵所 (ミドルタウン)

當社は銑鐵年間生産能力 1615,000t、鋼塊年間生産能力は 4,330,000t である。製品は各種の薄板, spiral welded pipe, 鋳力, 亞鉛鐵板, ステンレス鋼等で、ス

テンレス鋼は全米生産量の25%に及んでいる。

(1) 平爐工場 工場設備は次の如くである。

第1工場 180t×8基 固定式鹽基性

第2工場 250t×3基 " "

熔銑配合率は30%~35%で、熔銑は約18哩の距離にある750t及び800tの2基の熔銑爐から運搬され、混銑爐は無く直接平爐に装入されている。熔銑成分の一例を次に示す。

Si%	S%	Mn%	Cu%
1.07	0.023	1.71	0.038
1.26	0.020	1.72	0.029

使用燃料は50%油、50%天然瓦斯で、t當り燃料使用量は3,100,000B. T. U.となつている。鋼塊は5~8tで90%は上注ぎリムド鋼、10%は上注ぎキルド鋼である。脱炭用として1 1/4" 徑のパイプで酸素製鋼を實施している。天井持續回数は約150回であり、1時間當り生産量は18.6~20.6tに及ぶ成績を擧げている。

(2) 電氣爐工場：公稱能力75t、實際裝入量90~105tの爐が2基あり、裝入屑鐵熔解用として爐周の4ヶ所よりoil jet-を使用し、更に脱炭用として酸素を使用している。全部リムド鋼塊である。作業成績を次に示す。

製鋼時間	7~9時間
1時間當り生産量	13~15t
電力消費量	550KWH/t
電極消費量(電極徑20")	12 1/2 lbs/t
變壓器容量	15,000KVA

(3) 壓延工場：Hot strip mill及びslabbing millがあり、スラブはhot scarfingを行い、更にcontinuous millを経てコイルとされている。Cold rolling mill 3 setsは前記のものと同形式で、一日の生産量は25,000tに及ぶ。

その他、Zinc grip unit 2組があり、これはアームコの patents で Armco-Sendzimir と言われる設備である。1組は10t/hrで2組で月産15,000tの能力を有する。

(k) インランド製鐵所(シカゴ)

鋼塊年間生産量375萬tで、銑鋼一貫作業を行い、米國第7位の大製鐵所でミシガン湖畔に位し、運輸の便が極めてよい。sheets, strips, tin-plates, bars, rails, heavy plates, structurals, 等を生産している。

(1) 熔銑爐：No.1~No.4の熔銑爐は800~900t/day No.5~No.8の熔銑爐は1250t/dayの合計8基を有し之に對して418窯のコークス爐がある。鐵銑石は主としてメサビ及びミシガン湖岸の磁鐵銑を使用している。銑

石比は約1.86 コークス比は0.726である。銑鐵成分は次の如くである。

C%	Si%	Mn%	P%	S%	Cu%
4.00	1.05	1.6	0.24	0.03	—

(2) 平爐工場：工場設備は次の如くである。

第1工場 160t×15基, 185t×9基 計24基

第2工場 100t×12基

上記の如き總計の平爐を有し全部鹽基性固定式平爐で熔銑配合率は57%、脱炭用に酸素を使用している。製品は60%が炭素鋼、40%が合金鋼で、1時間當り生産量は約15tで燃料は油及びコークス瓦斯を使用し亦鋼塊單重は4~16tである。第1工場は建家の長さ1/2マイルにおよび世界で最高のものである。添加劑及び脱酸劑等は優秀なものを使用し(spiegel, calcium cyanide, alsifer, ferro-silicon, Cr-silicon, Ferro-titan) 品位の向上に意を用いている。鋼塊月間生産量は332,000tであり、その他は前記の他の一貫工場と大同小異である。

(3) 壓延工場：設備は均熱爐(49ピット)、分塊ロール(46-in, 40-in, 36-in), Hot mills, Cold reduction mills, tinning lines, galvanizing plants, 及びbar mills, structural mills等すべて前記の會社のものと大體同形式のものが多く、たゞ能力基数に相違ある程度に過ぎないので詳細は省略する。

(1) U.S. スチール會社ゲーリー工場(インディアナシカゴ)

1905年 H. Gary 氏によつて建設された工場、従業員数は21,000人、鋼塊年間生産量は600萬tに及び當工場は米國最大の製鐵所である。

(1) 熔銑爐：コークス爐16基(1132窯), 1000t熔銑爐12基ありうち3基は爐底にカーボンライニングが施され、2基は高爐頂壓作業を行つている。

(2) 平爐工場：5製鋼工場があり、平爐數合計55基(内3基は傾注式で3基の轉爐と合併法を行つている)ある。リムド鋼及 Al キルド鋼の代表成分は次の如きものである。

リムド鋼

C%	Mn%	Si%	Cr, Ni, Cu%	S%	Al%
0.06~0.07	0.30~0.40	<0.12	<0.10	<0.03	—

Al-キルド鋼

0.05~0.08	"	"	"	"	0.05~0.08
-----------	---	---	---	---	-----------

(3) 壓延工場：壓延設備は40" blooming mill, 36~44" slabbing mill, rail mill, wheel mill, Hot & Cold strip mill, electrolytic tinning line, があり

Hot mill は 1950 年には 2,377,274t を生産し、世界最大の能力を有する。歴延速度は 2300ft/min, コイルの長さは 1500ft に及んでいる。作業の形式内容は前記工場と略同様である。

(m) フォード自動車會社 (デトロイト)

750t 熔鑄爐 2 基, 1700t 熔鑄爐 1 基, 150t 平爐 10 基 20t 電氣爐 8 基を有し、鋼塊月間生産量は 11 萬t である。blooming mill, bar mill, sheet mill, press plant の他鑄鋼工場は世界最大の能力を持つている。

自動車組立工場は完全なる流れ作業を行い、15~19分間で完了し、1sets の生産台数は 1 時間 800 台である。

(n) グレートレーキ製鐵所 (デトロイト)

設備概要は次の如くである。

熔鑄爐	600t/day×1, 1200t/day×3
平 爐	250t×5, 500t×7
酸性轉爐	25t×2

この他に blooming mill, hoop mill, thick mill, strip mill があり、特に他工場と相異なる點は、平爐の蓄熱室が左右夫々 2 個あるうち、1 個が 1 台ずつ交互に使用されていること及び轉爐に酸素が使用されていることである。

(o) マックラウス製鐵所トレントン工場 (デトロイト)

年間生産能力 40 萬t の 4 基の 60t 鹽基性電氣爐及び blooming mill, strip mill を有する。電氣爐は最近 70~90t 裝入を行い、18.5t/hr の生産を擧げ、電力消

費量は 485KWH/hr, 電極消費量は 13lb/t で作業成績は優秀である: 40-in. blooming mill に續いて、40-in reversing mill (steckel mill) があつて 5,000HP のモーターで驅動し 0.06" 厚さの sheet を月間約 3~4t 生産している。

(p) ロータリーエレクトリック製鐵所 (デトロイト)

建設當初遠心鑄造法を行つた工場であるが、現在は普通一般のリムド及びキルド鋼塊を製造している。鹽基性電氣爐 60t×5 基を有し、月間鋼塊生産量は 30,000t で低炭素鋼、合金鋼を主として製造し、その中約 20% は不銹鋼である。

36-in blooming mill, billet mill, bar mill にはリンドの hot scarfing machine を使用している。

以上視察した工場の概要を報告したが、更に附記すべきことは、多くの工場では全鹽基性平爐に代り大天井裏側約 1 メートル幅を珪石煉瓦とマグネシヤ煉瓦とを交互に並べた所謂 Zebra 積を行つていること、合金鋼製造會社は大部分 Direct reading spectrometre を使用して迅速分析(所要時間約 5 分)を実施していること、及び Cold strip mill に於ては X-線厚さ測定装置を設備していること等であり、各工場に共通している。

尙本班には私の外に日本特殊鋼取締役石原善雄、尼崎製鋼技術部長大黒竹司の兩氏が日本代表として参加に終始行動を共にされ見學に際してはお互に協力して大いに得る事があつた。(昭和 27 年 7 月寄稿)

第 3 班 (金 屬 加 工 關 係)

北 村 外 喜 男*

REPORT OF THE FIRST WORLD METALLURGICAL CONGRESS GROUP (III) FABRICATION OF METALS

Tokio Kitamura

At first we were advised that the Group-III would be divided into the two parties of A and B, and that the A party was to see the plants related to the heavy side of ferrous fabrication and the B party those related to the light side. Owing to the subsequent cancellation of the A party, however, we were assigned to the B party. It is a matter of deep regret that we were unable to make out any substantial report because we had primarily hoped to see rolling as members of the A party while we actually had to belong to the B party and we had little ex-