

而も平爐のデツキ下を通つて居ると乗用自動車を通れる程整理してある程である。又 Carnegie Illinois 會社の Homestead の平爐工場ではデツキ下の配管はすべて色ペンキにて各種用のパイプを色別してゐる。色ペンキにより危険箇所を指摘或は注意を考へる方法に至る所に見受けられる。

安全通路も日本で行つてゐると同様に白ペンキでそれを明示して見學者はその通路内を通る様に強制されてゐる。場合によつては別に安全通路を工場の柱を利用して架空してあるのもあつた。現場の要所々々で危険と思はれる所には安全設備を施してゐる。工場に行つて必ず目につくものは“當工場無事故日數〇〇日”といふ掲示板である。工場によつては 400 日以上といふ好成績を示してゐたのもあつた。従業員に安全觀念を持たす方法には安全標語の掲示もあるが、Columbia Steel Co. では毎月 5 つ位の安全標語を掲げて従業員達にこれを覚えさせて置く。その方法が一寸變つてゐると思はれたのは工場長級の人が現場を廻つて一人の工具の所に行きその人にその月の安全標語は何かと尋ねる、もしもその人が皆完全に言ふ事が出来れば褒美として靴一足進呈するという方法なのである。斯くも安全といふことは非常な力を入れてゐるのである。

安全の徹底を期す點からして工員達に安全防具を支給してその着用を強行してゐる。即ち安全帽子、安全靴、安全眼鏡等である。もしも工員がこれを実行しなかつた場合には、監督がその人の所に行き“お前は何故に安全帽子を被らないか”と注意しそれで納得すればそれですむが、その同じ人が再び安全規則を守つてゐなかつた場合には“お前は三日程休んでゆつくり考へて見てくれ”といつて早退させて暗に三日分の減給に處するのである。それでも徹底しない場合にはクビにしてしまうのである。

安全委員の制度も日本と同じであるが、違ふと思はれる點はこの委員に最もけがをしそうに思はれる人を任命して居ることであつた。

## VI. 工場内の福利設備

工場内の福利設備としては、暖房、冷房の出来る工場ではこれを施設して、出来るだけの仕事しよい様にしてゐる。例へば、造塊場の起重機の運轉室に冷房装置をしてゐるのもあつた。又はお菓子やココロラの自動販賣機を要所々々に据附けて工員が自由にいつでも買える様にしてゐる。工場の至る所に冷凍機式になつた冷水を飲む設備もあつて非常に便利な感じがした。

# アメリカ鐵鋼業の發達に就て

田 畑 新 太 郎\*

## I. 緒 言

去る二月二十三日私は米國鐵鋼調査團の一員として羽田を飛びたち一路米國に向い、二月二十四日サンフランシスコにヒル、サイモン兩氏の出迎えをうけ、直ちに近くのコロンビア製鐵會社を見學、翌日ピッツバーグに飛び、前記兩氏の案内でピッツバーグ、ワシントン、バルチモア、フィラデルキア、ニューヨーク、クリーブランド、ヤングスタン、シンシナティ、シカゴ、サンフランシスコと各地の工場を見學ロスアンゼルスを最後に四月二十四日歸國致しました。そしてこの六十日間、三十有餘の工場を見學したのでありますが、この見學旅行を通じて私の腦裏に深くやきつけられた印象のうち特筆すべきものを取り上げて報告致します。

## II. 各工場の印象—視察旅行の跡を辿りて

私共のアメリカ旅行はコロンビアスチールの工場視察に始まる。同工場はブリキ工場として特に著名であり、戦後完成されたものである。それだけにこの工場は現代科學の粹を集めたもので、あらゆる叡智と資材とを投入して建設されており、設備の斬新さと、優秀な従業員とを擁している。この工場の第一印象は、製鐵工場とは考えられない明るさ、美しさをもつてゐることで、銀白色に塗装された工場の内部は日本では想像できないものであつた。天井のクレーンも殆んどなく、あつても動いていない。これは修理とか機械の入換えに使用するだけ

\* 通商産業省通商鐵鋼局製鐵課長

であつて、資材、製品の運搬にはすべてリフトトラックを使用しているからである。又従業員の少いのも驚くべきであつた。米國の工場における自動化ということは、以前からよく聞いていたが、實際にみて想像以上に徹底していることが分つた。鐵の厚さを測定するのにレントゲン線を使用しているのも珍らしかつた。

しかし検査部門では夥しい人を使い、一枚一枚の両面をたん念に検査しており、不合格のものはどんどん格下げ或はスクラップ化している。これはこの工場だけであつたことではなく、米國到るところで散見されたが要するに自社のマークを非常に尊重する精神のあらわれであると思われる。

アメリカ製鐵業の中心地ピッツバーグでは先ずカーネギーのホームステッド工場を視た。これは同社の中で最も進歩した工場の一つであつて、平爐から延壓工程まで持つた工場である。熔鑛爐は三哩離れたところにあり、こゝから熔銑を運んでいる。七年前に建設された工場であるが、場所柄狭い敷地に建てられており、立體交叉を多く利用している。生産能力は年間 4,800,000 トンで日本の全生産の 1 倍半という素晴らしいものである。こゝの平爐工場は平爐技術の最高のもを持つており、250 トン爐 11 基中、10 基が稼動中であつた。このよつなことは日本では不可能視されていることである。平爐は自動調節式で、電氣の送り込み、排煙もすべてモーターで行われていた。この工場の記録として注目されているのは耐火煉瓦の壽命の長いことで、七年前のものがまだ使われており、今後何年使用に耐えるかわからないという。日本では大抵數ヶ月で交換しており、この工場の記録はまさに世界一である。また生産總數に比較して従業員數の少いことはコロンビア、スチール工場の場合と同様にここでも感じられた。日本においては例えば平爐の爐前には 50 トン平爐で 6 人いるが、米國では 150 トン、200 トン平爐でも 3 人しかいない。そして仕事忙しい時には相互に援助協力しているものである。工場全體の動きがハーモニックであることが生産管理の面によく現われている。均熱爐はアムスラーモートン社のものを使つている。この部屋は全部ガラス張りで恒温恒濕を保つており全く美望せざるをえない。

次に同地で研究所を視察した。メロンとカーネギーの二ヶ所で前者は 1911 年に設立されたもので研究者 100 名、後者は 500 名を擁しており、鐵鋼業界では最も權威がある、日本の研究所と異なり、落ち付いた雰囲気などなく皆忙しそうに立回つていた。われわれ見學者が廊下で研究所員とすれ違つても振り返るものもなかつ

た。世界的學者にも 5~6 人の助手がついているだけでありこれに浴びせるように問題を提出していたのも印象に残つている。

製鐵機械メーカーで有名なメスタも參觀したが、工場内には立錐の餘地もない程に完成品が積まれていた。これは米國內向けのものだけでなくマーシャル計畫による歐洲向けのものも多い。海外からの注文をうける餘裕はなかつたものであるが、今年から引受けられるようになったということである。こゝ二三年間に歐洲の鐵鋼界もこれら新しい機械で面目が一新されると思うが、その時の歐米の鐵鋼業界と日本との間の開きはかなり大きくなるう。

バルブコック、アンド・ウィルコックのパイプ工場は歴延だけをやつていた。技術は世界最高の評のある工場である。その他にスワクソンの耐火煉瓦の工場もみたが最も難かしい技術を必要とするノズルストッパーでは全米の需要の 70% を造つていた。

またステンレスのクルーシブル工場、特殊鋼のパラジウムスチール工場等ピッツバーグ三週間の滞在期間中に各種の工場を視た。戦後のステレレスの販路の擴大していることも驚異的で、自動車、厨房、建造物等に豊富に使用されている。

ボルチモアではベスレヘムのスパロスポインド工場を視察した。こゝは鐵鑛石をキューバ、南米、スエーデン等海外から品位の高いものを求めており、石炭は米國內のものを使用するという日本の製鐵業に似たものをもつている。現在米國の鐵鋼業界はある程度の限界點に來ているといわれているが、この工場だけはまだまだ發展過程にあると云われている。

フィラデルフィヤではベアリングで有名な SKF の工場を視たが、若い女性が數多く職場に出ているのには驚いた。

米國では一般に若い女性が建設面に進出しており高給で働いているのは注目される。

その後ニューヨーク、クリーブランド、ヤングスタウンを経てシカゴのゲーリーを視察した。この工場はスパロスポイントと違つて米國の鐵鑛石を使用している。生産能力は年間 6,000,000 トンであり世界一の稱がある。

デトロイトで有名なフォード工場を見學する機會を得た。こゝでは人間が機械のように使われていた。一人の人間が一日中同じ仕事を繰り返しているわけだが、程なくこれも機械化されてゆくだろう。

最後にロスアンゼルスに飛び、カイザーポンタナ工場を視たが、こゝは戦時中に建設された工場でまだ工場内

の部門によつてアンバランスがあるようだ。それは兎も角われわれが米國に着いたときはストライキのため熔鑄爐の火も消えた程であつたが、歸る直前には戦後の最高の生産を記録したのをみたとき、米國鐵鋼業の底力をみせつけられた感がした。以上かけ足で、私共の視察旅行の跡を辿つたが、これらの各工場を通じて印象づけられた二三の問題に觸れよう。

### III. 技術者の活動範圍の擴大

アメリカ市場における商品の取引には品質の保證ということが第一の必要條件となつているので製品の検査は前にも述べた如くきわめて綿密である。

獨占の排除と自由競争、これが數十年間に亘つて採られたアメリカ産業政策であつて、その結果産業界は所謂大量生産方式化への不斷の努力を續けてきたが、いきおい操業率の向上乃至維持のために激しい販賣競争が展開されることゝなつた。

鐵鋼業も當然、この激しい販賣競争の眞只中におかれている。數千枚の鐵板の中に一枚でも不良品があればその製造會社のマークが一朝にして市場からボイコットされることは業界の常識であるということである。S K Fの工場では、各工員の帽子に“Quality depends on me”と品質向上をうたい、工場内には“Quality is our best salesman”のポスターを掲げて品質の向上に努力している。販賣競争の激化は、こうした想像以上に品質に對して神経質にならざるを得ないのである。しかしこの販賣競争も單に良質の品を供給するということとどまらなかつた。自社の製品が如何に使われているかセールズエンジニア、サービスエンジニア等、技術上の相談に應ずる技術者を、顧客である工場へ家庭へ派遣するという新手法が徹底的に行はれるに至つたのである。

今や企業の盛衰はセールズエンジニアの双肩にかゝつているのであつて、アメリカでは現在このセールズエンジニアがサービスエンジニアを兼ねて縦横に活躍しているのである。セールズエンジニアは單なる外交的販賣員ではなく、研究所乃至は現場で富豊かな知識と經驗とを積み重ねた優秀なる人材の職場である。

次に各工場の従業員が少く工場全體の動きがハーモニックである點について前項で觸れたが、この點について多少分析してみよう。

アメリカ鐵鋼業は戦時戦後を通じてこの十數年間に巨大な資本と無限の資源とを積んで長足の進歩をなし遂げた。特に壓延部門における設備の近代化は目覚ましいも

のである。一例を擧げるならばストリップミルの最高壓延能力は戦前の一時間 2,500 フィートに對し、戦後は 1 時間 6,000 フィートと二倍半近く増大し、またバットリールドのパイプ壓延能力が戦前の一時間 350 フィートから最近では一時間 1000 フィートに飛躍している。そしてなお注意すべき點は壓延ロールそのものよりも準備的設備操作と見るべき材料の手入れ、加熱爐、また壓延後の剪斷燒鈍、検査等の後處理の部分がよくバランスのとれていることである。日本ではロール機には重點をおいてもその前後の分野が餘り考えられていない。この極端な設備の高能率化を實現し得たことは機械設備に對する信頼性が高いということによるのであらうが、また機械供給會社が新しい設備が完成するたびに古いものと取り換えてゆくという方式がとられ、商品が徹底したサービスを通じて販賣されているからで、たとえ二十年前三十年前に設備した機械でも新しいものと同じ性能を發揮しているのである。そしてこれを操作する工具の技術水準が高く、特に設計部門をコンサルティング、エンジニアが擔當していることを見のがすわけにはゆかないのである。

米國の製鐵所は修理部門と設計部門とをもつていない。

修理部門は前に述べた如くサービスが徹底しているため必要ではなく、また設計はいかなる種類の新設高爐も平爐工場も常にコンサルティング、エンジニア會社の發達が大いに貢獻しているといえるだらう。この種の會社は過去數十年の全米技術を経験し、蓄積し、不斷の研究によつて最高の技術を修得したのである。

されば近代化、合理化のために不安な大資本が投下されても一つの無駄もなく徹底した設備の近代化の目的は達成せられたといつても過言でなからう。

こうしたセールズ、エンジニアとかコンサルティング、エンジニアとかはわが國においては未だ技術者の活躍舞台として縦横に暴れ廻るようには用意されてはいないが私はこのような技術者の新なる活躍分野が激しく呼吸しているところに近代米國産業の著しい特色を發見したのである。

### IV. 特色を生かす中小工場

アメリカの製鐵業を支えている支柱の一つは製鐵機械製造工場、耐火煉瓦工場等の中小企業である。これは工業の高度の分業化、専門化に基づくものであるが、たとえ規模は小さくとも技術水準は決して低くない。むしろ大規模工業より高いのが普通である、また米國において

は大工場は大抵一次製品で止めているが、かなり古い後れた設備を有する中小工場では機械の整備に努め一次、二次製品から三次、四次製品まで造つて他の工場でできないような立派なものを造つている。カーネギーのホームステッド工場の使用する耐火煉瓦や、スワクソンの耐火煉瓦工場のノズルストッパーの例をここで思い出して頂きたい。そして賃金の高いアメリカでは、いきおいこれら中小企業ほど高賃金を負擔せざるを得ないので技術と品質でこのコスト高を補つており、大部分がパテントで保護されているのである。従つて中小企業では大企業と技術の競争にしのぎを削り決して追隨するようなことはないのである。

こゝでアメリカにおける研究所の必要性が始めて了解されるわけである、勿論中小企業においては大企業における場合のような獨立した研究所を經營して新技術の創製に努力し得ない場合が多い。かくして彼等、中小企業者の關心はメロン研究所、カーネギー研究所等の綜合研究所に集中され、それを有効に利用するとともに人材を吸収することになるのである。アメリカの研究所の内部がきわめて活潑であり、産業界をリードする理由も、このような經濟競争に基くものであつて、一刻の停滯も許されないからである。又大企業とても中小企業が手をつけるような個々の小さい問題について決して、ないがしろにしてはいない。例えばユニー・エス・スティール會社の1949年度における研究費中、組立住宅用鋼材及び新しい合金鋼の研究に10,000,000ドルの費用を投じているのであつて、中小企業がこうした大企業との技術上の競争に耐えてゆくために、いかに努力しなければならないかがうなづかれるのである。

わが國の中小企業の在り方について最近議論が盛んになつてきたが、まず獨自の分野を開拓すべく技術的研究面に重點を移さなければならないことが知られる。

#### IV. 高級熟練工の誕生

アメリカ鐵鋼業においてみられるような高度に發達した設備の近代化は、一面高級熟練工の誕生となつた。機械設備の運轉使用がますます複雑となり高度化したために豊富な經驗と不屈の研究心を有する熟練工が必要となつてきたのである。そしてこのような要求に應えてアメリカ鐵鋼業の採つた措置は嚴格な職階制であつた。

この職階制によれば全工具は各段階の技術に習熟し逐次職階をのぼつていくわけであるが、最高位である重要機械の運轉責任者は一度たりとも過失のなかつた工員が選ばれるわけである。

機械設備は最高技術の結晶であり、機械メーカーが全責任を負つてサービスエンジニアを派遣しているわけであるから機械の故障は運轉責任者の不注意に基くものといえよう。従つて故障が若し惹起すれば運轉責任者は即時降職されることになる反面重要機械の運轉責任者は會社の社運を双肩に擔い非常に大きい任務を遂行しているわけであるから週給250ドル(邦貨換算月額36萬圓)という驚くべき高給なサラリーをとつていないのが少くないのである。週給250ドルといえばアメリカの社會でも上流階級に屬するのである。例えば前述のクルーシブルスチール工場の原料荷揚げクレーンの操縦工、ホームステッド工場の分塊ロールを運轉する二人の運轉手、バナジウムアロイスチール工場の67歳の熔解工など、強烈な責任感に基く高い人間的氣品を備えており、接するものに感銘を與えないではおかない。

この職階制は全労働者に良い刺戟を與えている。工具は機械のメーカーから食事でも眼を離さない。私達が視察中、屢目撃した圖はパンを噛じりながら機械の傍を離れず、また餘暇さえあれば擔當機械を布切れでわが子の好く愛撫する姿であつた。

こうした高級熟練工の上に高級技師は、ほとんど研究所出身者である。専門技術に多年研修を積んだ人々を高度に専門化したアメリカ工業がのぞむのはむしろ當然なことである。

もうこゝでは、あいまいな知識は一時たりとも通用しないのである。

### V. 結 言

#### 米國鐵鋼業繁榮のかけに

アメリカの鐵鋼業は常に美しく整理されている。

“House Keeping”をよくすることが作業能率を向上し、故障回数を少くし、品質を向上することになるからである。整理整頓に5ドルの金をかければ20ドルの儲けがあるといわれている。工場内はマグネットをつけたトラクターにより落ちていたスクラップを拾い集め、常備の人夫が煉瓦屑や鉄屑を拾い集めているので、平爐のデッキの下でも乗用車を走らせることができる。建物や機械の色も銀白色やグリーンのような明るい色を用い、建物の周囲には芝を植え、花壇を作り、噴水を設けてさながら公園の如く美しい。

“Safety First”はこゝに働く人々の相言葉であり、安全運動は工場の隅々にまでゆきわたつている。危険の信號合圖の徹底、高速度機械に對する防禦装置等の處理がとられ、その上照明、煖冷房、ゴミの除去等が十分効果

的に行われている。従つて作業工程の如きも厳格に立案された方針に基づいて実施されるが、生産管理部によつて作られた作業方式は寸分の變更もなく工場生産に移されなければならない。製鋼作業における配合剤の投入は分析室の指示に従い、現場職長の臨機應變の構造は認められない。こうして科學的に研究し決定されたことには絶

對の權威が與えられているのである。

こうした科學的研究の上に基礎をもつ作業場は、高級技師から高級熟練工と一連の人々に色どられ、アメリカ鐵鋼業今日の隆盛をもたらした一因をなしていることは何人も否定し得ないところであらう。

## アメリカに於ける壓延機の潤滑

殿 村 秀 雄\*

壓延機ロールネット軸受を對象として最近の滑潤状況を見ると次の事が言える。

### 1. 開放型軸受

限られた場合を除いては、この形式の軸受を見る事は少ない。従つてネットグリースに關して學ぶ事も多くはないが、代表的の製品に就て言えば、稠度 45~75 の固型グリースで、ベースは石灰石鹼鐵油分は 210°F でセイボルト粘度 100~150 秒それに 10% 以上のグラフアイトを含ませたものが普通の様である。

アスファルトが主體となつたものはない。

冷却水の爲にネットからグースが洗い出される場合に、合成樹脂軸受が使われる事は日本と同じであるが、金屬軸受の代用品であると言う觀念ではない。水のみが潤滑料とならざるを得ない軸受では、合成樹脂が金屬に勝る事は良く了解されて居る。従つて合成樹脂の弱點も理解されて其の特徴が良く發揮出来る様な措置が講ぜられて居る。即ち局部的に熱荷重又は應力が集中する事を避ける爲にホモジニアスな構造、R部分の分離が確保され、スーケルに依る損傷を防ぐ爲に完全破覆、無荷重下のハンテングを防ぐ爲の關聯部分の精密化が留意されて居る。

ミルスタンドを著しく變更する事なしに、ローラー軸受に變換する例も少くはない。SKF の一例として開放軸受を持つ二段ロール機を三段ロールにかえて此にローラー軸受を取りつけたブレーキングダウンミルがある。此の場合中ロールはニードルベアリング、其のスラストを受ける爲にボールベアリングを附加したものである。

分塊ロール機の軸受には合成樹脂を使うものが多く、製管機のブラッグミルにも合成樹脂軸受の實用化が認められる。ピアサー、リーラー等専らローラーベアリングが採用される現況にある。

### 2. モーゴイル軸受

ローラー軸受を改良進歩に依つて、ロールネットの強度を下げる事なしにローラー軸受の取付けが可能になつたが、依然として、バックアップロールにモーゴイル軸受も採用される事は戦前と變りはない。スラスト部分の傷損に就ては、其の主な原因がロールの長さ方向に對する熱膨脹に備えるスラスト部分の遊隙が少ない事にある事が発見され其の對策として、

A. ドライブ側のスラストベアリングを取り除く。

B. 獨立した配管でスラスト部分に油を導入する。

と云う2つの方法の何れか又は全部が熱的荷重の大小に依つて採用されて居る。これは日本の場合にも適用出来るものである。スラスト傷損の他の原因としては、クロスロールが擧げられて居た。ロールの平行を十分にチェックして確保すべきであると製作者は力説して居た。新しく作るモーゴイル軸受のスラストは、自己調整型ローラーベアリングを取りつけたもの及ボールベアリングを持つもの2つに分れて居る。

此等を除いてはモーゴイル軸受の設計構造は戦前と多く變る處はない。油の流量、壓力、溫度並に粘度範圍に就ても澤山の實例を基調にして絶えず検討が製作者に於て行われて居るが戦前の見解が此に依つて一層正しい事が確認された様である。

ZN/P に依る粘度の決定は厳格に維持され、抗乳化度に對しても其の規格は變化はなく、従つて最近の高級潤滑油で酸化防止剤と共にダイタージェントを添加したものがモーゴイル用として使われるよりは、従前の高級潤滑油でダイタージェントを含ませぬものが適すると云ふ事になる。

\* スタンダードヴァキユム石油會社技師長