

鋼材の壓延作業に就て

(昭和二年十一月日本鐵鋼協會講演大會講演)

岡崎 泰祐

On rolling Steel.

As our steel market stands at present on the field of it in the world, we are struggling still now, from the end of the world war, to be free from economical set-back of steel industry.

But I believe that our steel industry must be developed technically and economically by us—at least in our—country—as in Europe.

So, I treat of the rolling scheme suitable to us, which was studied and experimented theoretically and practically by us.

はしがき

私は大正3年に八幡製鐵所に就職してより鋼材の壓延工場を建設し或は其の作業開始後の現場監督をなしてあわただしく線材、小形、中形、大形、軌條及び分塊の諸工場を一巡廻つたが結局、條鋼壓延の範圍を出たことが無く今淺學卑才にして敢て専門家諸賢の前に立つたけれども御参考になる様なことは申上げ得ないであらうことを顧慮し汗顔の至りなり。

目次

第一章 概 説	第二節 製鐵所に於ける壓延装置の變遷
第二章 壓延作業の新舊方法の考へ方	第三節 製鐵所に於ける壓延作業法の進歩
第三章 壓延作業の種類について一般的考察	第一項 分塊作業
第一節 鋼材壓延作業の分類	第二項 製品壓延作業
第二節 分塊作業	第三項 一般壓延作業に共通の事項
第三節 條鋼壓延作業	第五章 生産費
第四節 鋼鈹壓延作業	第一節 生産品と生産費
第四章 製鐵所に於ける壓延法の趨勢	第二節 勞力費
第一節 歐米に於ける鋼材壓延作業の主要なる優越點	第三節 原料費
	第六章 結 論

第一章 概 説

首題の如くんば鋼材の壓延作業の全般に互りて述ぶ可き筈なれども餘りに廣汎に過ぎて盡きざらんことを恐れ此度は本邦壓延作業が果して今日の苦境を脱し得ざるものか否かを分塊作業を中心として技術的方面より論究するに停めたしと思ふ、鋼鐵と云へども私共の生活様式に適合する形を與へざれば役立たぬものなれども其利用價值よりすれば廉價なることが第一要件なり。

鐵及び鋼の歴史は相當古いものではあれども其の精鍊や加工やが困難なりし爲め高價であり現代に於けるが如く多々益々利用するに至らざりしが「ロール」機に依る壓延法が發明されて始めて多方面の

日用品より建築材料に至るまで需用供給の道が開發せられたり。本邦に於ても最近頗る需要が増加致したることは御同慶の至りなりとは云へども其の生産方面を顧みるに同業者が枕を高くして喜びの夢を結びしことも歐洲大戰中に過ぎなかつたので其後今日に至るまで苦境を脱し得ざるのみならず四圍の狀況は悲感の材料が少なからずあるので此處に私共は本邦の製鋼壓延等の經濟的作業に就て考慮すべき必要に迫らるるものと思ふ、關稅の保護に依らずんば輸入鋼材と對抗し得ざる所以は特殊品を除けば國産品と雖も質に於て劣れるに非ず高價なるが故なり。質に於て實用するに足らば廉價なるものが市場に於て優越なる地位を占むることは自明の理にあらずや。是には産業組織の不備や爲替相場や其他色々の異なる條件あらんも其等の改良施設に就きては夫々の専門家各位の御研究を煩はすこととして、私は専ら加工方面より見たる生産費問題につき研究を進めんとす。私共技術家の立場より考へても工場經營上彼我の狀況を比較して改良すれば其の效果著しき點を隨所に見出し得るなり。本邦にては石炭は高價なれども骸炭製造の際採集せらるる副産物は國內的に特殊價值があり又骸炭爐瓦斯や製鉄作業の副産物たる熔鑛爐瓦斯の利用等石炭が高價なるが故に其利益も亦大なるべし。製鐵所技監野田鶴雄氏の稱揚せられ且つ其實現に努力せらるる銑鋼一貫主義に依れば前述の利益は勿論其他の熱經濟により生産費の節約は期して待つべきなり。私共は十數年の經驗よりすれば本邦にても充分に製鐵事業が保護工業ならずとも成立すべきを信ずるものなり。要するに如何に現状を正視し如何に改良進歩に努力するかにより鐵國策の成否も分るるものと思ふ。然らば改良すべき標識如何と云ふに作業の單純化と共に集約的に装置を改造し従て大量生産を爲すべしとの一句に盡くし得べし。章を追ふて現状を例示し向ふ可き方向を示し得ば望外の事なり。

第二章 壓延作業の新舊方法の考へ方

鋼材の壓延作業は加工作業中最も安價に目的の形狀を與ふるものなり。この安價なることが大切な點であり集約的作業とか單純化とか即ち大量生産とか分業化とか姦しく論ぜらるるのも生産費低減策に過ぎざるものなり。投下資本と經常費とを生産品單位量當りにつき低下せしめんには多量生産装置を設置することが捷徑なり之に對し最も都合よき條件を具備する米國に於て製鐵業が發達せることは當然の至りなれども彼の自動車王「フォード」氏が近年設置したる條鋼壓延装置の如きは垂涎の止み難きものあり。

鋼塊より其保有せる自熱を極度に利用して機械力により多量の生産を爲すもの程最新式の壓延作業方法と稱すべく然も是は未知の理論開發に依るに非ずして主として「ロール」機の配置が巧みなるや否やの極めて平凡なる點が新舊壓延方法の分岐點と考へらる。

第三章 壓延作業の種類についての一般的考察

第一節 鋼材壓延作業の分類

鋼材壓延作業を便宜上三大別せん。

- (一) 分塊作業 (二) 條鋼壓延作業 (三) 鋼板壓延作業

第二節 分塊分作

分塊作業とは製鋼工場にて鑄造し終つた鋼塊を均熱して後壓延し製品工場の材料たる鋼片に切斷して整理する迄の作業を云ふ。鋼塊を鑄造する造塊場と均熱爐とを同一家屋内に設けられたるものと然らざるものとあり前者は鋼塊を直接爐に装入し得る便利あり、後者は貨車に依り運搬すべき不便ありと云へども利害俄に論ずべからず。

(イ) 鋼塊の運搬

鑄塊作業を終つた直後の鋼は未だ熔融状態にあり鋼塊の周囲のみが凝固したる時鑄型を取去り其保有する熱量の多き間に均熱爐に装入すれば均熱のために外部より加ふる熱も極めて少なかるべく、此ためには造塊場と均熱爐とは同一屋根内に設置せらるることが望ましかれども他の事情のため普通には隣接の工場に兩作業が分離せらるる事多し。この場合多くは其の連絡のためには列車が用ひらるるが其兩工場間一往復の牽引能力は均熱爐に於ける天井起重機の鋼塊取扱能力と等しければ可なり。私共の工場にては 25 噸平爐に對して 1 臺 3 本の鋼塊を積み得る貨車 2 臺より成る 1 列車を適當とするが故に 1 回の出鋼を 2 回に分ちて運搬し 50 噸平爐に對しては大なる重量の鋼塊 3 本を積む貨車 2 臺乃至 3 臺よりなる列車として運搬すべきなり然らば第 1 回の運搬による鋼塊は第 2 回のものが到着する以前に既に装入し終えられて鋼塊の空中冷却時間を省略し其後の均熱に要する燃料を著しく節約し得べし。多くの場合鋼塊の運搬は間歇的なるを以て此際蒸氣機關車よりも蓄電池機關車又は内燃機機關車を使用すれば經濟的なるべく目下其計畫中なり。私共の運輸課にて兩者を一般的に比較せしものは第 1 表に示すが如し。

第一表 蒸氣機關車並電氣機關車運轉費比較調 (昭和 2 年 6 月)

種 別	蒸氣機關車 (10 噸級より 30 噸級の平均)	電氣機關車 (15 噸級)	差
8 時間 1 交代當 1 臺に付總計費 (圓)	23.62	14.13	9.49

第一表は經常費の一切を 8 時間 1 交代當り機關車 1 臺についての費用にして是により蓄電池機關車は維持費を減ずるのみならず運轉手や動力の節約を爲し得て尙ほ衛生上より望外の利益を擧げ得べし。

(ロ) 均熱爐と其の作業

均熱爐用の燃料としては一般に發生爐瓦斯が用いらるれども製鉄作業を行なふ工場にては熔鑄爐瓦斯や、骸炭爐瓦斯や其等の混合瓦斯が用ひらる。電氣均熱爐もあれど未だ試験時代の域を脱するに至らざるが如し、私共も一部の爐に骸炭爐瓦斯のみを他の一部に混合瓦斯を試用中にして具體的の數字は未だ得ざるも何れも有效なる成績を上げつつあり、特に後者は使用に便なるが如し。熔鑄爐瓦斯のみにて使用に堪へ得べき筈なれども爐の改造を要するを以て未だ其經驗を有せず、この利用法を完成せんか骸炭爐瓦斯は高價なる「タウン」瓦斯として買却し一層大なる利益を上げ得べきなり。發生

爐瓦斯を使用する場合石炭消費量は鋼塊 1 個當り筑豊炭で 70 kg 内外を用ひ爐況不良なる時には 90kg に及ぶことあり。

爐の形式に單座式と複座式とあり前者は 1 穴に裝入せらるゝ鋼塊が各 1 個であり後者は普通 6 個なり、何れも爐 1 基に同時に鋼塊 24 本を包容するを普通とし蓄熱室を有することは同斷なり。近刊の雑誌に「リキューペレーチーブ」のもの發表せられし様なるが其の成功の曉には一層均熱作業を進歩せしむるを得べし。上述の兩式には一長一短あり單座式は蓋の開閉による熱の逸散少なく、一鋼塊毎に熱度の加減を爲し得る便利あれども大小種々の鋼塊を均熱する場合熱の供給を調節する事や「ノロ」の抜き去りや建設費の高價なること等に對しては複座式に及ばず故に單座式は作業系統の順調なる場合には有效なるべし。私共は鋼片の大小により鋼塊の大きさを變化せしむべき必要のため未だ複座式を棄つる事能はざるなり。

均熱爐作業は分塊作業中重なるものの一にして操法容易ならず主なる要點次の如し。

- A 鋼塊の送り込みを敏速にすること。
- B 出鋼時刻の間隔を規測正しく保つ様平爐工場との連絡に注意すること。
- C 均熱爐の能力と壓延能力とを平衡せしむるため瓦斯の加減を怠らざること。
- D 鋼塊の四方上下内外を均一の溫度たらしむる事。
- E 空氣と燃料との混合割合に注意し過熱や焼き減りの増加等を防ぐ事。
- F 爐壁の溫度即爐内の溫度に注意し必要に應じ鋼塊の入替を怠らざること。
- G 熔解せる酸化鐵により爐底を高めざる様所謂「ノロ」抜きを怠らざること。

H 特に高炭素鋼の均熱は急熱や過熱を爲すべからず、常溫度に冷却せられし鋼塊を加熱する時には一層徐熱すべきものなり。

第二表

鋼塊冷却時間と壓延溫度迄加熱するに要せし時間との關係

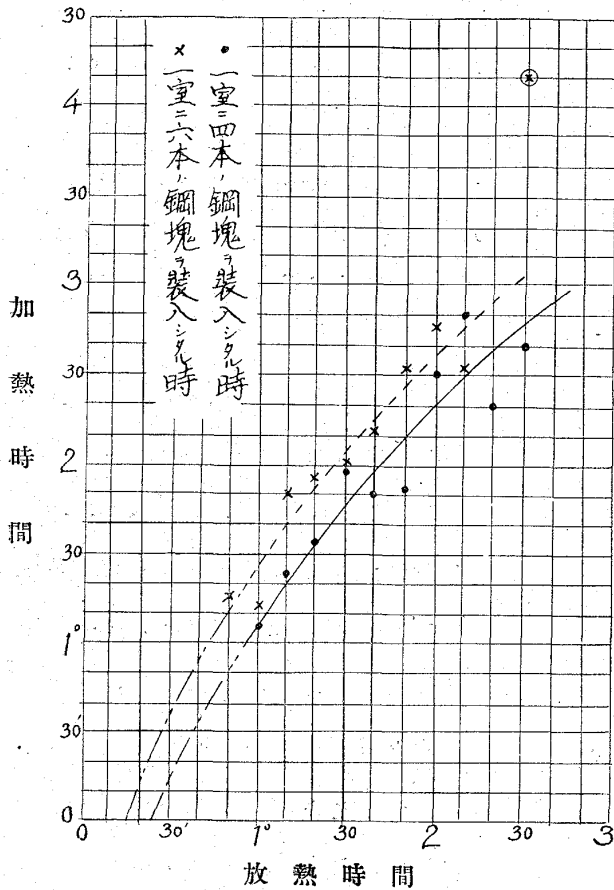
	一室=四本、鋼塊 ヲ裝入：9ル時		一室=六本、鋼塊 ヲ裝入：9ル時	
	放熱時間	加熱時間	放熱時間	加熱時間
1	1° 00'	1° 06'	0° 50'	1° 15'
2	1° 10'	1° 23'	1° 00'	1° 12'
*3	1° 20'	1° 34'	1° 10'	1° 49'
4	1° 30'	1° 58'	1° 20'	1° 55'
5	1° 40'	1° 50'	1° 30'	2° 01'
6	1° 50'	1° 52'	1° 40'	2° 12'
7	2° 00'	2° 30'	1° 50'	2° 32'
8	2° 10'	2° 50'	2° 00'	2° 44'
9	2° 20'	2° 20'	2° 10'	2° 31'
10	2° 30'	2° 40'	2° 30'	4° 10'

是等の諸項は理論的に口にし易きも實地に當りては種々の障害ありて施行困難なるものにして職工の熟練と注意とに待つべきもの多し、私共の有する記録の一例を擧ぐれば次の如し。

第二表は運搬其他に要したる時間と在爐時間にして放熱時間とは造塊し終つてより運搬後鑄型を抜き去り爐に裝入したるまでの時間にして、加熱時間とは其後鋼塊の周圍が壓延溫度に達したるまでの在爐時間なり使用せられし鋼塊は底部の斷面 515mm に 485mm 頭部 465mm に 425mm の長方形にして其高さ 1,500mm ある所謂 C. 51 型と呼稱せらるる鑄型にて鑄塊せられ

しものにして普通一出鋼に 12 本の鋼塊が得らるるものなり。加熱時間の不規則なるは爐の狀況異なるに従ひて加熱能力に差あるが故にして理論的には満足し兼ねる記録なれども大勢を窺ふに足る可し。

第一圖
放熱時間と加熱時間との關係圖



是を線圖としたるものは第 1 圖の如し。

本年 5 月中第二分塊工場に於て又 4 月中第三、四分塊工場に於ての放熱時間の記録を比較するに次の如し。

工場名	放熱時間		
	最長	最短	平均
第二分塊工場	3°-55'	0°-25'	2°-09'
第三、四分塊工場	1°-27'	0°-22'	0°-39'

上記の差異は製鋼工場と分塊工場との連絡設備の狀況や出鋼時の正確度や壓延物の品種等に依るものにして工場の運用を司る者の注意を傾く可き事なり。

燃料消費量は均熱噸數に密接なる關係あり。均熱鋼塊噸數が多量なる程鋼塊噸當りの石炭消費量が減ず可きは自然の理なり。

第三表 大正 14 年度中均熱せられし鋼塊 1 噸當り石炭消費量

種別	第一分塊工場			第六分塊工場		
	消費石炭 (噸)	鋼塊 (噸)	鋼塊噸當石炭(kg)	消費石炭 (噸)	鋼塊 (噸)	鋼塊噸當石炭(kg)
4	1,293	13,017	98.8	1,053	3,412	310.0
5	1,365	12,723	107.4	861	7,883	109.2
6	1,344	15,483	86.8	690	8,773	78.7
7	1,191	16,266	73.8	741	8,821	84.0
8	1,160	13,909	83.3	647	8,177	79.1
9	1,280	16,078	79.6	802	9,305	85.7
10	1,218	16,139	75.4	690	9,477	72.7
11	1,026	16,709	61.4	654	9,441	69.3
12	1,311	15,470	84.7	663	9,259	71.7
1	1,385	17,662	78.4	621	7,981	77.8
2	1,252	16,601	75.3	798	10,696	74.7
3	1,292	18,911	68.2	914	13,211	69.2
總計	15,117	188,968	平均 79.9	9,131	106,436	平均 85.8
小計	12,459	163,228	平均 76.3	7,220	95,141	平均 75.8

小計は 4、5 兩月を除き合算したるものなり。

第四表 大正15年度に均熱せられし鋼塊應り石炭消費量

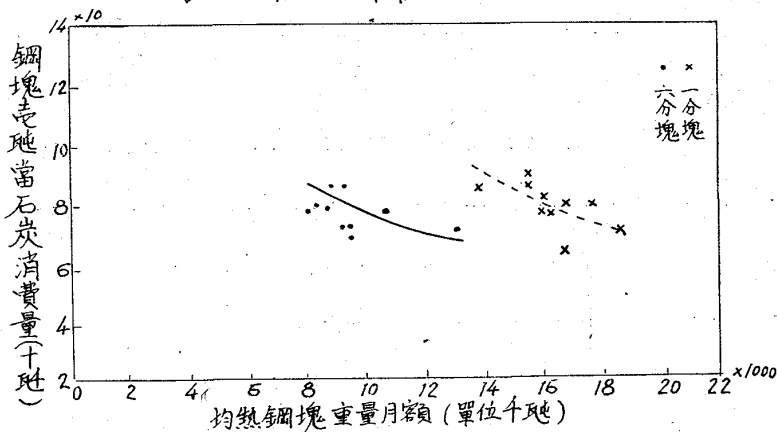
種別 月別	第一分塊工場			第六分塊工場		
	消費石炭 (噸)	鋼塊 (噸)	鋼塊噸當 石炭(kg)	消費石炭 (噸)	鋼塊 (噸)	鋼塊噸當 石炭(kg)
4	872	10,845	80.4	825	9,754	84.6
5	1,269	20,606	61.6	915	10,449	87.7
6	1,228	20,070	61.0	887	12,584	70.5
7	1,146	19,068	60.0	923	11,497	80.2
8	1,196	17,374	68.7	808	10,597	76.2
9	1,160	17,089	67.8	870	11,478	75.7
總計	6,871	105,052	平均 65.4	5,228	66,359	平均 78.7

第三表及び第四表は大正14年度及び15年度の上半期の記録にして之を線圖とすれば第二圖及第三圖となる。

第二圖

均熱鋼塊量と其噸當石炭消費量との関係圖

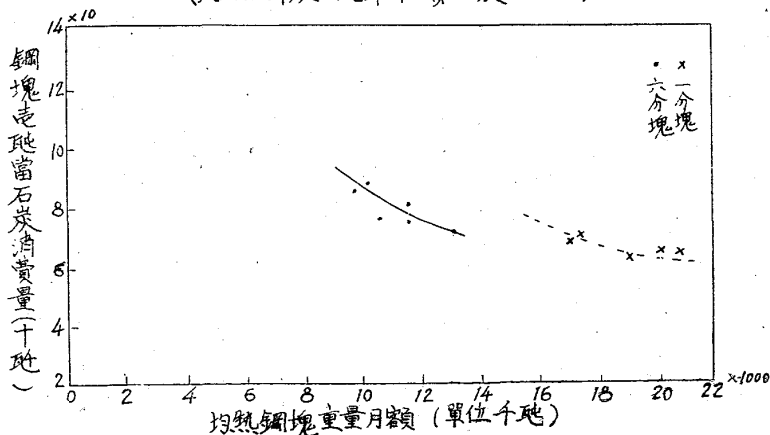
(大正十四年度、統計即ち第三表に依り)



第三圖

均熱鋼塊量と其噸當石炭消費量との関係圖

(大正十五年度、統計即ち第四表に依り)



三圖となる。

表中 *印は新設工場作業開始のため特に石炭の消費量多く・印は定期大修繕を爲したる月なれば共に一般の例示とならざるものなり。

使用鋼塊は第一分塊工場に於ては主として前述の C. 51 型に依り造塊せられしもの、第六分塊工場のものには C. 54 型即ち頂部の内側 473mm 平方、底部の内側 540mm 平方、高さ 1,900mm の鑄型にて造塊せられたる平均重量 2,800 kg 内外のものなり。

年度別工場により著しく石炭消費量の異なるは鋼塊の重量が異なるのみならず他の作業との連絡状況の良不良により鋼塊の在爐時間を徒らに伸縮したるが爲めなり。

此處に燃料消費量につき注意すべきは冷鋼塊必ずしも熱鋼塊より燃料を多く消費するものに非る事なり理

論上より見る時は甚だしく矛盾せるが如きも實際作業は關係作業の全部が必ずしも順調に行はるるも

のにあらず、例へば均熱爐に於ては鋼塊を装入するにも抽出するにも1本毎に取扱はざるべからずと云へども造塊工場にては比較的多量の鋼塊を短時間に鑄塊し又均熱爐内の状況の差等より鋼塊の在爐時間に差異を生ず。特に轉爐や「タルボット」製鋼法に依らざる限り平爐作業の原料其他の關係上出鋼時間は不規則なること多く其離合集散常ならざる事が止むを得ざる限り均熱爐の容量は單に均熱の目的より算出したるものより遙かに大きく準備すべきものなり。私共は現在理想に近き容量の4乃至6.5倍の容量の均熱爐を使用せり。然らば作業中空爐の生ずることは止むを得ざるものなり。他方に於て製鐵所内研究所で理學博士海野技師が調査せる處によれば均熱爐の熱效率は12乃至15%の間を動けるが如きを以て、爐自體の熱度を保つために餘程多くの熱を要せらるるが如し。故に空爐を巧みに利用して冷塊を装入し置く時は容易に爐の能率を高め得べく冷塊の均熱には燃料消費量極めて少なき結果となる。

因より冷塊を特に準備し置く可しと云ふにあらず、型付きや其他作業の連絡思はしからざる場合又は毎年施行せらるる定期大修繕等の場合に生ずるものの處理に關する一考察方法として述ぶるに過ぎずして、装置や作業の計畫は飽く迄も合理的ならしむ可きも實際に起り來る現象に對しては一遍の理論的研究のみに依らず詳細なる統計の示す處により實況の眞髓を掴みて後處斷すべきものとしての好き例と考へらるれば敢て一言せり。此の實例は第五表及び第六表の通りにして表中肩書番號の同じきものは均熱鋼塊月量が略ぼ等しくして冷塊と熱塊との割合異なるものを集めたり。同番號のものを比較して考察すれば如上の記録を詳かにするを得可し。然しながら冷塊の均熱時間は6時間以上を要することあり、其裝入法を誤らば均熱爐の容量を著しく減すべきを以て熱塊の裝入を妨害せざる様次回の出鋼時と爐況を精密なる注意を以て考察すべきが故に其判斷を誤らざる様、毎日の操業を爲すこととは相當の經驗と熱心とを要するものなり。

第五表 大正14年度熱塊、冷塊均熱噸數及び鋼塊噸當り石炭消費量

工場 種別	第一分塊工場				第六分塊工場			
	熱塊 (噸)	冷塊 (噸)	合計	鋼塊噸當り 石炭(kg)	熱塊 (噸)	冷塊 (噸)	合計	鋼塊噸當り 石炭(kg)
4	12,666	351	13,017	98.8	1,757	1,655	3,412	310.0
5	11,626	1,097	12,723	107.4	5,444	2,439	7,883	109.0
6	13,991	1,492	15,483 ^I	86.8	7,486	1,287	8,773	78.7
7	14,619	1,647	16,266	73.8	7,460	1,361	8,821	84.0
8	12,990	919	13,909	83.3	6,962	1,215	8,177	79.1
9	14,293	1,785	16,078	79.6	6,956	2,349	9,305	85.7
10	14,892	1,247	16,139	75.4	8,417	1,060	9,477 ^{III}	72.7
11	15,960	749	16,709	61.4	8,510	931	9,441 ^{III'}	69.3
12	14,519	951	15,470 ^{I'}	84.7	8,399	860	9,259	71.7
1	17,134	528	17,662	78.4	7,357	624	7,981	77.8
2	16,311	290	16,601	75.3	9,974	722	12,696	74.7
3	18,418	493	18,911	68.2	12,668	543	13,211	69.2
計		11,549				15,046		

第六表 大正15年度熱塊、冷塊均熱噸數及び鋼塊噸當り石炭消費量

工場 種別 月別	第一分塊工場				第六分塊工場			
	熱塊 (噸)	冷塊 (噸)	合計	鋼塊噸當り 石炭(kg)	熱塊 (噸)	冷塊 (噸)	合計	鋼塊噸當り 石炭(kg)
4	10,175	670	10,845 ^{IV}	80.4	8,173	1,581	9,754 ^{VI}	84.6
5	19,721	885	20,606 ^{IV}	61.6	7,506	2,943	10,449	87.7
6	19,551	519	20,070	61.0	11,220	1,364	12,584 ^V	70.5
7	18,341	727	19,068	60.0	10,568	929	11,497 ^{VI}	80.2
8	16,003	1,371	17,374	68.7	8,675	1,922	10,597 ^V	76.2
9	16,444	645	17,089	67.8	10,313	1,165	11,478	75.7
計		4,817				9,904		

鋼塊の斷面積と重量とを定むることは壓延作業の凡ての部分の効率に著しき影響を及ぼすべく重大にして且つ容易ならざることなり。私共は二分塊用鋼塊として2tより3t位のを目下使用し居れども近き將來に3tに統一すべき案を立てたり。尙進んでは4t位に進めたい希望を有す。生産費低減に對しては鋼塊の單重を変更することが捷徑なれども諸設備を改造せざる可からず、是が爲めに製鐵所に於ても革命的の改變は困難とする處にして外國にては既に4t内外の鋼塊を使用すれども俄かに追隨し能はざるを遺憾とせり。

(ハ) 壓延作業

分塊工場の壓延作業は均熱せられたる鋼塊を種々の形狀の鋼片に壓延加工することにして、簡單なるものの如くなれども經濟的には重要な使命を有せり。

本邦に於て用ひらるる鋼片の斷面積や形狀は千差萬別に互れども最少なるものは所謂100mm角鋼片と稱せらるるものなり。是を3t鋼塊より壓延するときは斷面の壓縮率は約1/30となり、道途に20數孔型を通過す。是と大形鋼片や厚板用鋼片の如く大なる斷面積を有するものと同一設備にて加工して同じ効率を上げんとすることは困難なることなるべし。

故に通常1基の逆轉式二重「ロール」機を用ひて鋼片を壓延すれども最近には串形に「ロールスタンド」を配列したる連續式「ロール」機又は連續式「ロール」機的に組合せたる壓延装置を用ひ、經濟的に鋼片を壓延せることは衆知の事實なり。逆轉式二重「ロール」機にて6吋角以下の斷面を有する鋼片の壓延は不經濟なりとせらるるが、私共の工場に於ても是を實證し得たり。是れ牛を解くには牛刀を以てし、紙類は小刀を以て裁斷すべきの理に外ならず。特に鋼鐵は溫度の降下と共に著しく外力に抵抗を増すを思はば容易に此邊の消息は窺ひ知らるべし。

此處に至つては連續式「ロール」機は小形の鋼片の壓延作業には缺く可からざる装置として世界各國共著しく其の發達を計れる處なり。100mm角は勿論帶鋼や40mm角内外の角鋼片壓延に對しては未だ連續式「ロール」機に勝る装置は發明せられざるなり。然しながら是は相當大量生産を爲すにあらざれば應用し難き處にして私共の計畫せる第六分塊工場にては逆轉式「ロール」機1組と24吋連續式「ロール」機1基及び18吋同式「ロール」機1基を串形に列べ帶鋼や小斷面積の鋼片を毎月25,000t

以上生産する豫定にして目下半ば工事進行せり。「フライングシャ」や昇降機を配し歐米に於ける最新式の形式を模倣せるものにして投資額の増加に比し生産額は數倍し、然も經常費の増額極めて少なく其の完成の曉きは極めて安價なる小形鋼片を生産し得べき見込なり。

凡て製品の壓延は均熱爐にて有せる鋼塊の熱にて一氣に製品に仕上ぐるを上策とすべく、一般に軌條鋼や大形條鋼の如きものは既に古くより斯の方法を實施するもの多く先進諸外國にては近來小形條鋼までも此の方法に依り壓延するものあり垂涎置く能はざる處なれども、本邦の市場の狹隘なることと既投の資本に戀々たることの爲め革命的の改造も未だ其の機運至らざるを以て止む無く次善の策として、細長き鋼片を用ひて單熱壓延方法に近似せる方法を探り暫く満足せざるべからざるなり、此に對しては加熱爐の構造が進歩せしため容易に實現し得可く、既に歐米にては長さ 30 呎にして斷面積 50mm 平方の小鋼片をも容易に取扱ひ居れり。

此の鋼片を原料とすれば製品工場に於いて石炭の消費量は減少すべく、原動力は有利に導かれ孔型數は省略し得べく、從て生産は容易に増加し然も勞銀や直接雜費等極めて有利に導き得べきなり。特に石炭高價なる地方の民間諸工場の益する處は少なからざるものあらん。斯くの如きを以て分塊作業は重量大なる鋼塊を原料として斷面積大なる間は二重逆轉式「ロール」機にて斷面小なるに至らば直徑小なる鋼片「ロール」を用ひて壓延するを信條とすべきものならん。

二重逆轉式分塊「ロール」機は逆轉のため大なる精力を費やすが如きも最初の鋼塊は其長さ短かく孔型通過時間よりも孔型を換え或は鋼塊轉覆のために要する時間が比較的長きを以て連續運轉するものに比し動力の損失は案外少きが故に一般に未だ此の舊式「ロール」機も棄てられざるものなり。

分塊「ロール」の回轉は公稱 1 分時 80 回内外なれども回轉の始めは遅くして充分速くならざる間に鋼塊は既に孔型を通過し終ることが多く其の壓延量は回轉數よりも寧ろ鋼塊に充分の壓縮を行ひ得る動力なりや否や又其鋼塊を操縱する装置の能力大なるや、否や又鋼塊の大きさ、仕上り鋼片の大きさ、形狀如何により定まるものなり。

分塊工場の能力は一般に何萬噸と稱し得可きもので無きにも係はらず之れに對し單に能力何噸なりやとの誤りたる質問を爲すもの多し一考を願ふ。

例へば製鐵所の一例を採らんに第七表の如し。

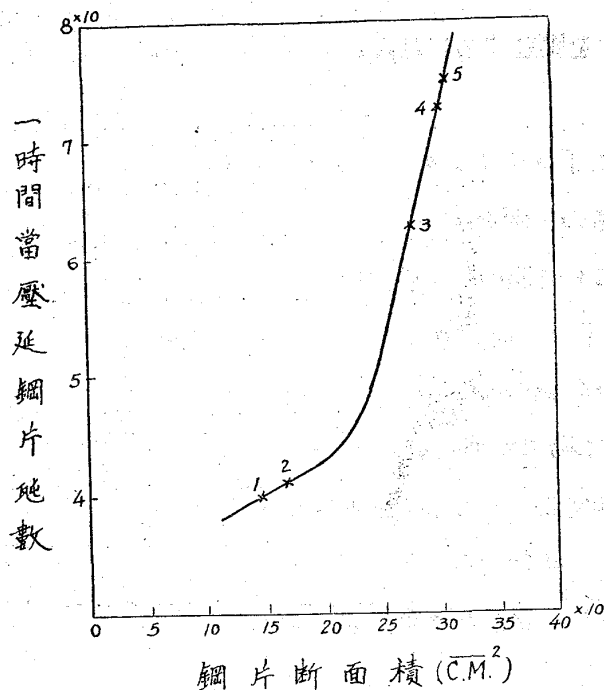
第七表 第三分塊工場壓延時間及能力調

番 號	鋼塊單重 (kg)	鑄型 名稱	鋼片斷面 寸法(mm)	鋼片斷面積 (mm ²)	壓延時間 分-秒	壓延能力 噸/1時間	%
1	3,000	C. 54	120×120	14,400	4-31	40.0	100
2	2,800	C. 54	130×130	16,900	4-06	41.0	105
3	3,000	C. 54	145×190	27,550	2-53	62.5	156
4	2,900	C. 54	150×200	30,000	2-24	72.5	181
5	2,900	C. 54	175×175	30,625	2-20	74.7	187

備考 第四圖参照

120mm 角中形鋼片と大形鋼片とは 8 割 7 歩の生産能力の差あり是を線圖に示せば第四圖の如し。

第四圖
鋼片の種類と分塊工場壓延能力の變化狀態
(第七表参照)



此の線圖に依りて觀察するときは、鋼片斷面積 260 m.m^2 附近より以下は急速に生産廻數を減ずるが如し。蓋し 6 吋 (約 165mm) 角以下の鋼片を逆轉式分塊「ロール」機にて壓延するは不經濟なりと稱せらるる所以は主に此邊の消息を語るものなるべし。

鋼塊の單重は大なる程能率は宜しきも諸設備の關係上制限を受くるものにして世界の大勢は 4 廻内外なれども私共は目下 3 廻を以て標準重量とせること前述の如し。

(ニ) 剪斷作業

所要の斷面に壓延せられたるものは適當の長さの鋼片に剪斷せざるべからず。剪斷機には種々の形式あり従つて能力にも差異あれども大體著しく

廣き斷面を切斷する場合には水壓式を、中位の斷面を取扱ふ場合には獨逸式電働剪斷機を、極小なる斷面のものは「フライングシヤ」を使用するを便利とす。

「クローズエンド」の切棄は瑕玼ある部分をのみに止む可きものなれど、良不良の見分けは熟練を要することにして鋼片の單重を正確に保たしむることと共に歩止りに即ち生産費に影響する處大なり。例へば 3 廻の鋼塊より 2 廻 700 疋の鋼片を採取する時 2/100 を餘分に切棄てたりとせんか、鋼片 1 廻當 70 圓、屑鐵 1 廻 40 圓と假定しても其差 30 圓にして損害は鋼片 1 廻當りに約 61 錢となる。之は鋼片廻當勞力費を 90 錢とすれば其の 6 割 7 分に當る、高價なる特殊鋼片剪斷の場合には殊に注意を要す。作業は簡單なれども經濟上影響する處少なからざるものなり。

(ホ) 整理作業

冷却されたる鋼片には多少の缺點を免れざるものなり。手入れによりて良鋼片となるもの少なからざれば疵削りは現在整理作業の一つとして缺く可からざるものなり。鋼質其他の必要なる記號を爲して整然たる整理を爲すは面倒なる作業なれども、有終の美を收むる爲めには餘程細密なる注意を要す。鋼質の誤記の爲めに不合格製品を生産し損害を蒙ること稀ならず。

(ヘ) 連續式鋼片「ロール」機

前述せし如く 6 吋角以下の斷面を有する鋼片を壓延するには逆轉式「ロール」に依らずして補助装置を使用するを利益とせられ其装置中連續式「ロール」機に勝るもの無きことは屢々述べたるが如し。鋼塊が壓延されて長尺となる程外力を受くる量の率は小となり、大部分は徒らに大氣の冷却作用を

受くるのみならず變形率は極めて減少す。温度の降下は級數的に動力の消費を増すが故に變形率を高め、動力を節約するには直徑小なる「ロール」にて短時間に仕上ることを要すべし。連続式「ロール」機は其の目的に最適のものなり。

「シートバー」や 40mm 角前後の断面を有する鋼片を壓延するには連続「ロール」機を以てすることが世界的の趨勢であるのは尤もな事と思考せらる。

従つて剪斷作業も亦連続式なるを理想とするを以て「フライングシャ」は近來其附屬装置と稱するも過言にあらざるに至れり。私共の工場に於ける實蹟の一例を述べんに、100 mm 角鋼片を 2,400kg の鋼塊を用ひ逆轉式分塊「ロール」のみにて 1 晝夜 18 時間の正味壓延時間にて毎月 26 日作業するとすれば取扱ひ得る鋼塊は 11,000 噸餘となるが連続「ロール」機にては 3 噸鋼塊を容易に處理し得るを以て他事は同じ條件とするも 22,000 噸より 30,000 噸の鋼塊の消化は難事にあらざるなり。

諸外國にて 50,000 噸乃至 60,000 噸の鋼塊を分塊工場にて消化せりと傳へらるるものも連続式「ロール」機の組合はせ宜しきを得たる結果に外ならず。羨望の至りながら我が國に未だ其機運至らざるは資本の少なきことと市場の狹隘なるが爲め等なるべく、止むを得ざるものとするべきも近き將來には世界に冠たる組合はせに依り連続式壓延装置を設計設置して安價なる鋼片を供給せんことを希望せり。

(ト) 原 動 力

壓延「ロール」機の原動力は始め蒸氣機關のみなりしに先づ連續廻轉のものに電動機が應用せられて成功し、次で逆轉式「ロール」機用原動力としては兩者の優劣を久しく爭論せしが「イルグナー」式電動機の發達に依りて解決し且つ電力豊富となりし結果蒸氣機關は往時の遺物に止まるに至れり。

精密なる比較にはあらねど兩者の損益を窺ふに足る可べきを以て實蹟表を参考のために示せば第八表の如し。

第八表 動力比較表 (大正 15 年度下半期の例に依る)

工場名	第一分塊工場	第六分塊工場
動力の種類	蒸氣機關	「イルグナー」式モートル
鋼片の種類	主に大中形鋼片	主に小形鋼片にして板用鋼片約 1/3 量
鋼片壓延量(噸)	105,710	80,922
鋼片對鋼塊歩溜(%)	88	88
鋼片噸當動力費(圓)	2.00	0.57

第三節 條鋼壓延作業

條鋼壓延作業とは此處にては條鋼製品壓延の作業の意なり。斯業は民間に廣く行なはれて既に十數年を経たることにして御經驗と御研究とにより装置や操業法は新舊共に衆知の事にして駄辯の要なしと思考す。唯蛇足を加へたきは熱經濟の爲めには均熱爐にて熱せられたる鋼塊にもせよ加熱爐にて熱せられたる鋼片にもせよ其儘直ちに製品とする事は壓延法として理想であり吾々の考慮すべき重大なる要點なることなり、目下大形製品には實行し居れども未だ中小形製品に及ぼし得ざるに、彼の自動車王フォード氏の計畫、其の實演の報を見聞する毎に汗顔の止むを得ざるものあり、更に最近の雜誌

に傳ふるが如く「シート」を連続的に壓延して熱經濟に於ても生産量の豊富なる事に於ても細密なる注意の下に爲されたる設計は驚異に値すると共に我々の惰眠を許さざるを覺ゆ。此處に於て吾人は最も安價なる改造費にて足り然も上述の装置に近似せる計畫として直ちに中形、小形、條鋼壓延には先づ断面小なる鋼片を使用し加熱に要する燃料節約及び製品工場の増産即ち生産費低下のために加熱爐の改造案實行に着手したり。分塊工場の改造工事完成と共に近き將來に實演し得可く中形鋼片は120mm角を小形鋼片は40mm内外のものを用ゆるを原則とせんとす。未だ實驗を報告する運びに至らざるも此の方法に於ける主たる利益は次の如し。

- 一、分塊工場にて小断面に壓延する程鋼片の餘熱を利用するを以て必然製品工場に於て加熱燃料を著しく省略し得ること。
- 二、製品工場に於ける荒「ロール」に要する勞力費の大部分を節約し得ること。
- 三、製品工場の動力を増加する事に等しき效果あり、即ち増産を容易にする事を得可し。
- 四、荒「ロール」に於ける失策を省略し得るを以て製品の生産歩合を増加すること。
- 五、「ロール」其他荒「ロール」設備に関する改良補充費を省略し得ること。

本邦民營の壓延工場も小形工場が多數を占め石炭の比較的高價なる阪神及び京濱地方に散在せるを以て前述の方法に依りて小断面の鋼片を用ふれば生産費を節約し且つ動力方面よりすれば其儘工場の生産をも増加し得べく、民業平爐工場の生産物利用法と平行して切に諸賢の御考慮を希ふものなり。

第四節 鋼板壓延作業

鋼板の壓延装置に對しては内外國の何れも大同小異にして特に普通市場製品の壓延は技術に於ても亦懸隔無きが如し。矯整作業が輸入品は丁寧に施されたるが如しと云へども、僅少の設備により追隨し得るは明らかなる所なり。唯「シート」の壓延に至つては前節に述べし如き超壓延装置生まれんとせることは吾々の記憶し置く可き事ならん。詳細の説明は何れ製品工場につき論ずべき機會を得たる際に譲らん。

第四章 製鐵所に於ける壓延法の趨勢

第一節 歐米に於ける鋼材壓延作業の主要なる優越點

今日歐米に於て安價に鋼材を生産せる理由の主なる點を考察するに、

- 一、石炭良質にして然も廉價なること、
- 二、副産物利用法の進歩せること、
- 三、製鋼及び壓延工場間相互の連絡設備良好なること、
- 四、鋼塊の單重大なること（歐米にては單重4噸内外なるに本邦にては3噸以下にして極めて輕きものを用ゆ）、
- 五、均熱爐又は加熱爐の廢氣瓦斯（高爐瓦斯及び骸炭瓦斯共）の利用法進歩せること、
- 六、各工場の生産量著しく大量なること（従て「ロール」機の配置巧みにして多くは連続式「ロール」

機や「レピーター」の使用により三重「ロール」機を連続式「ロール」機と同様の作用をせしめ居れり)、

七、小鋼片又は「シートバー」の剪斷に自動式「フライングシヤ」を小形棒鋼の剪斷に「ロータリーシヤ」を使用する等補助装置の進歩せること、

八、前述の如く優秀なる機械力使用の結果として労働者の人員少數なること、等なり。

第一項は天與の産物にして如何ともすべからずもは云へ第二項以下は驚くに足らざるものなり。私共は先づ彼等の方法に達し尙進んで新規の方法を考究開拓すれば將來の市場が我に有利なるべきことと相俟ちて現在の悲況を脱出することも敢て難事にはあらざるなり。

第二節 製鐵所に於ける壓延装置の變遷

製鐵所は過去十數年間に 3 回の大擴張工事を起し正に第 3 期擴張工事を竣成せんとせり。創立當初は設計より作業に至るまで獨逸人技師の指導せし所にして其後第 2 期擴張に至るまでは多く獨逸の機械を使用したり。其間米國式の壓延装置を漸次加味し第 3 期工事に至りて米國の機械を入れ米國式装置を大に用ひたり、從て近頃は舊工場と雖も作業技術の進歩により當初の生産額に數倍増加したれども尙新設工場の生産は更に著しく増加し、今日では同様の形式の歐米壓延工場に比肩すべき能率を擧げて居るものあり。目下材料鋼塊、鋼片の使用高を述べれば次の如し。

第 九 表

工場名	各工場毎月 材料使用量 (平均) 鋼塊又は鋼 片(噸)	摘 要	工場名	各工場毎月 材料使用量 (平均) 鋼塊又は鋼 片(噸)	摘 要
第一分塊工場	20,000		第二小形工場	2,500	9 時間交 2 交代制
第二分塊工場	9,500	9 時間 2 交代	第三小形工場	6,000	
第三分塊工場	16,500	連続式「ロール」機を有し 「シートバー」を壓延す	線材工場	5,500	
第四(五)分塊工場	20,000	兩分塊を交互に使用す	第一厚板工場	5,200	9 時間 2 交代制にして鋼 塊及び鋼片を共用す
第六分塊工場	21,000	連続式「ロール」機を有し 100m.m 角小形鋼片を壓 延す	第二厚板工場	5,400	常晝勤 10 時間制なり鋼 塊のみを用ふ
	(以上鋼塊、以下鋼片)		平鋼工場	3,500	9 時間 2 交代制、内 2,000 噸「シートバー」用
軌條工場	11,000		第一中板工場	2,600	
第一大形工場	7,500	内 3,000 噸は 100m.m 角 小形鋼片壓延用	第二中板工場	3,600	
第二(三)大形工場	10,000	兩工場を交互に使用す	第一薄板工場	1,000	
第一中形工場	4,000		第二薄板工場	2,200	
第二中形工場	5,500		鋳力工場	2,000	
第一小形工場	3,000		鍛鋼工場	500	常晝勤 10 時間制
			外輪工場	1,000	常晝勤 10 時間制

表中當初の主働力たる蒸氣機關も最近「モートル」に取換えられたる工場は第二分塊、第一中形、第一小形、第二小形、線材、第一厚板、平鋼、第一中板、第一薄板等の各工場にして新設當初より「モー

トル」なりしものは第六分塊、第二大形、第二中形、第三小形、第二中板、第二薄板、鉄力各工場なり残餘の工場も漸次電化せんとて既に計畫進行中なり。

第三節 製鐵所に於ける壓延作業法の進歩

第一項 分塊作業

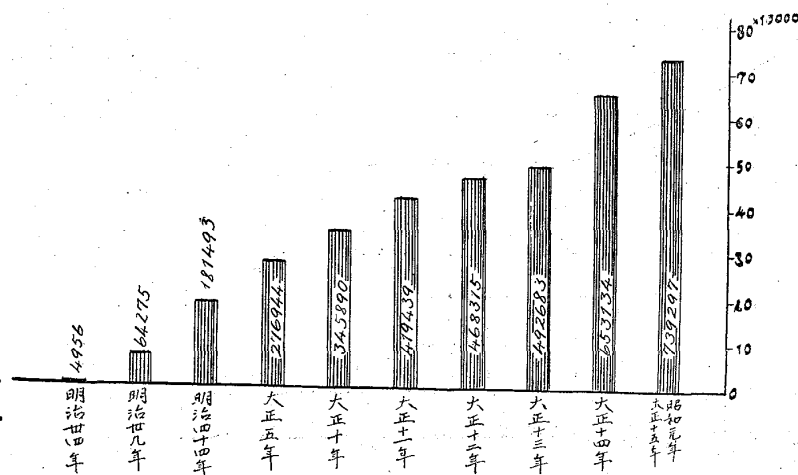
創業當時は 2,000kg 乃至 2,500 kg の單位重量を有する鋼塊より逆轉式「ロール」にて鋼片を壓延し就中、小形鋼片は分塊工場より直送せられし鋼片を以て大形工場にて壓延するを良策とせられ、又製品「ロール」組替中の副産物として同工場にて大形再熱鋼片より生産せられしが第三分塊工場に連続式「ロール」機の設備せらるるや其小形鋼片の大部分と從來平鋼工場にて多量に生産せられし「シートバー」の一部分を之に移す事に壓延法を改め、尙ほ進んで第六分塊工場の新規計畫にかかる有力なる連続「ロール」の工事進行と共に一切の小形鋼片及び「シートバー」は凡て連続「ロール」機に依り生産せらるべきを以てこの二つの分塊工場のみならず、爾餘の分塊工場と關係大形工場も漸次生産能力を増加し他方に於て鋼塊の單重が 2,800kg 内外に増大せしため過去 10 年間に分塊工場の生産は鋼塊にて毎月 15,000 匁に過ぎざりしもの今や 20,000 匁となり第六分塊の如きは工事完成後には其量 30,000 匁に達すべき見込なり。

第二項 製品壓延作業

製品工場に於ても前節に述ぶるが如く第一小形、第一厚板工場の如きは従業員の技術進歩のみに依りても逐年増産せるものなるが此等の工場と同種にして新設工場たる第三小形、第二厚板工場の數倍増加せる生産量は何れも装置と作業法との進歩を指示せるものなり、特に注目すべきは工場増加と共に生産品の分野を適宜に案配し「ロール」の組替を減少し尙將來一層減少すべき計畫進行中なる事と小形工場に於て断面 50mm 角内外にして長さ 30'-0" の鋼片より連続式粗「ロール」と少數の粗仕上及び仕上「ロール」にて棒鋼の壓延を行はんとすることなり。

板にありては鉄力板及び硅素鋼板の如き高級品をも着々市場に送るに至れり。

第五圖 製鐵所に於ける鋼材生産高 (第十表に依る)



第三項 一般壓延作業に共通事項

燃料問題其他の熱經濟策としては高爐瓦斯、骸炭爐瓦斯の利用、動力電化、鋼片断面縮小等實行せるものあり又計畫中のものあり。

要するに鉄鋼一貫主義に則りて壓延法進化の常道を辿り施設と經營とを進めて居るものなり。参考のため鋼材生産高を年次別に示せ

ば第十表の如し、是れを線圖とすれば第五圖の如し。

第十表 製鐵所に於ける鋼材生産高

年度別	鋼材噸數	年度別	鋼材噸數	年度別	鋼材噸數	年度別	鋼材噸數
明治34	4,956 ^T	大正 5	276,944 ^T	大正12	463,315 ^T	昭和 1	739,297 ^T
39	64,275 ^T	10	345,890 ^T	13	492,633 ^T		
44	181,493 ^T	11	419,439 ^T	14	653,134 ^T		

第五章 生産費

製鐵所は改良施設に毎年數 100 萬圓を投じ刻々工場の内容を異にするを以て純生産費の算出は容易ならざるものなり。技術上の經營に迫はるる私共の確知し得可きものに非ず、又發表の自由をも有せざるを以て新設の第六分塊工場の鋼片生産につき略述して大勢を窺ふ可き報告に停めん。

第一節 生産量と生産費

一般に生産量の増加と共に生産費は低下するを通則とする、一例を示せば第十一表の如し、之れを線圖とすれば第六圖の如し。

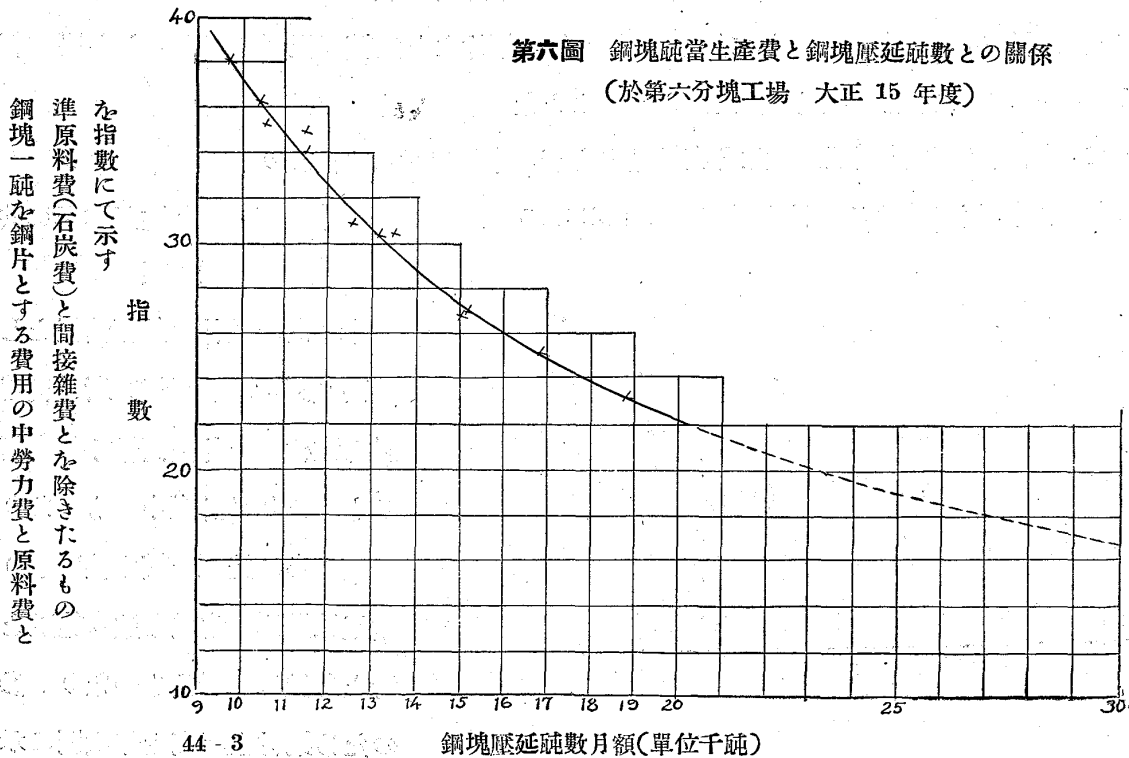
第十一表 鋼塊噸當生産費と 1 ヶ月鋼塊壓延噸數

(大正 15 年度於第六分塊工場)

種 別		種 別		種 別				
月別	鋼塊壓延噸數 噸	噸當生産費 円	月別	鋼塊壓延噸數 噸	噸當生産費 円	月別	鋼塊壓延噸數 噸	噸當生産費 円
4	9,754	3.816	9	11,477	3.490	1	15,144	2.700
5	10,449	3.630	10	13,168	3.040	2	15,018	2.680
6	12,584	3.090	11	13,531	3.040	3	18,787	2.320
7	11,496	3.400	12	16,795	3.500	計	158,799	平均 3.185
8	10,596	3.520						

備考 噸當生産費中原料費及勞力費を省く。

第六圖 鋼塊噸當生産費と鋼塊壓延噸數との關係
(於第六分塊工場 大正 15 年度)



本表は動力費の測定が便利なる第六分塊工場に於ける大正 15 年度の實績を基礎として毎月取扱つた鋼塊の 1 疋當り費用の内勞力費、間接雜費及び原料費を除きたる工場内の費用が生産疋數の増減に對する變化を指示するものなり。

圖中の線の傾斜が大なる間は工場の能率宜からず漸次疋數の増加と共に良好に向ひ水平に至りて殆ど極限に達したる事を物語るものなり。目下未完成の工場を一部運轉せるが故に能率は日進月歩せるものなるが毎月 30,000 疋以上の鋼塊を壓延するに至らば現在の装置にては成績良好なる點、即ち曲線の水平に近き部分に達することを知る。分塊工場の單位仕事量を 4 乃至 5 萬疋と歐米に於てなせること故無きに非ざるなり。

第二節 勞 力 費

勞力費は賃銀制度により甚だしく相違すべきものなるが日傭賃金よりも工場能率を上げ得べき見込にて最近私共は功程拂制度を設け、工場により其内容に多少づつ異なれども、第六分塊工場に於ては大體平均 1 疋當りの金額には變化無き仕組であり鋼塊 1 疋につき約 90 錢とす。

此單價は充分の理由無くしては減ず可きにあらざれば將來は裝置の改善により生産の増加と就業職工の數を減ずる事とによりてのみ疋當りの勞力費は降下すべく當分著しき變化無きものとす。

第三節 原 料 費

鋼片の原料たる鋼塊の價格は鋼材の價格を左右するものにして、鑛石、石炭其他の粗原料品の價格高價なる今日に於ては製銑、製鋼作業の改善例へば熔鑛爐に於て平爐滓の利用とか平爐に於て骸炭爐瓦斯や熔鑛爐瓦斯の利用とか熔銑の保持せる熱の利用とか平爐の原料裝入時間の短縮其他一般の操業法の改善に依るにあらざれば其降下は望み少なき状態にあり。是は各専門の技術家諸氏の研究により日に月に進歩し鋼塊の生産額と共に生産費は年毎に安値の新記録を造る好況なり。

壓延作業に當り屑鋼を出さざる様勉む可きは勿論の事なれど鋼塊の單重を増加する事のみによりても鋼片の原料費に及ぼす好況は鋼材壓延に對し重量大なる鋼片を採用する場合と同様なり。

假りに 1 疋當りの價格を鋼塊 50 圓、屑鋼 40 圓とし焼き耗りを 3 % としたる場合第六分塊工場に於ては現在 2.8 疋の鋼塊を用ひて鋼片の歩止り 88 % なるを以て鋼片 1 疋當りの純原料費は 52.7 圓餘りとなり之を 4 疋の鋼塊を用ゆることに改善せば鋼片の歩止りは 91 % 餘となり鋼片 1 疋當りの原料費は約 52.32 圓となる、即ち 1 疋につき原料費約 0.40 圓を省略することを得るなり。凡ての分塊工場が是れに習ふものとし製鐵所の鋼片の生産を年間約 850,000 疋とすれば年間 340,000 圓の利得となるものなり。此の歩止りの良不良は當に原料費のみにあらず工場經費の凡ての科目に互りて影響あるものなれば實際の利益は尙ほ數 10 萬圓を加ふ可きなり。これは衆知の事にして今更喋々の要なき處ならんも、官營民營の製鐵工場を通觀するに當り是の明らかなる不良作業が實際に行はれ居るやに思考するを以て蛇足を加へ置くべし。

第六章 結 論

製鐵國策は軍備縮小論姦しきにも拘はらず平時非常時兩方面共に本邦の重要問題となり來り種々の機關により調査せられて居るが、要するに平時に於て經濟的に外國品と對抗して鋼材を生産し斯業の隆盛を計る事に外ならず。理想的に發達せる米國各工場の模倣も市場の狀況異なるため其方法を移して直ちに我々を利益するものとも思はず、投資も亦容易ならざるべきを以て唯將來を豫測し本邦市場の狀況に適度の製鐵策が我々の求めるものと思ふ。此の見地よりすれば大量生産装置に依るべきは軌條鋼と小形棒鋼、線材と鋼片及び「シートバー」等に過ぎず現在の性質をも尊重すべきを以て革命的改造も實行し難く官民共に現存せる中小形工場の如きも僅少の投資額にして且つ有効なる改造により生産費を低下するに努め鋼材需要の増加に従つて漸進的に理想境に進むべきものならむ。

茲に於て敢て提言せん。將來私共は小異を棄てて大同に就くの雄志を起し、多額の資本を投ずるに非ざれば著しき効果を上げ得ざるべき鋼片及び厚板壓延作業と直送鋼塊を使用すべき大形條鋼、軌條鋼等の壓延装置は當分官業たる八幡製鐵所の現在の装置を専ら利用することとし其他の製板、條鋼の壓延作業の改造も新規計畫に便利にして 20 數年の經驗を有する官營工場の試験の結果を俟ちて本邦に於ても尙十分に工業的に成立し得可き見込確實なる方法や装置を民業に應用する、即ち官營は斯界の水先案内船として進み民業に於ては安全なる其航路に従つて進み尙資本の合同により大工業としての經營に便にし各工場間には分野を定めて互に他を侵さざれば大綱を誤らざるべきかと思ふ。

來春の終り頃には第六分塊工場も完成す可く、從來本邦唯一のものとして連続式「ロール」機の設備ありし第三分塊工場と相俟ちて「シートバー」は勿論世界的に流行兒となれる 40 mm 前後の小形角鋼片をも安價に生産し得可き見込み充分に立てるを以て従て薄板や黒板や小形棒鋼の生産費降下すべきを期待せり。唯原料鋼塊が私共の必要とする量に満たざらんことを憂え居れども是も亦吾々の努力如何によりては追々解決することも困難にあらざるべし。斷片的ではありしも既に述べたる如く本邦壓延作業としては容易に改造せらるべき缺點は見出され着々合理的に進みつゝあれば生産費の低下も亦期して待つ可きなり。

私は鉄鋼一貫主義に則り生産せられたる廉價な鋼塊を充分に得て一層廉價なる小鋼片や「シートバー」を供給し得べき第二第三及第六分塊工場様式のもが生れ其有利なる鋼片を用ゆるに適當なる加熱装置を設け少額の施設改造に依りて多量生産作業に依り生産費を降下し官民同業者は勿論一般需用者が現在の重苦しき境地より 1 日も早く脱出せん事を切に祈るものなり。