

# 鐵 と 鋼 第十四年 第五號

昭和三年五月二十五日發行

## 論 說

### 製鐵技術進歩の趨勢

河 村 驍

(昭和三年三月三十一日第十三回通常總會に於ける講演)

#### 緒 言

私の演題は製鐵技術進歩の趨勢と云ふのでありまして鑛石より始めて銑鐵鋼塊並に普通市場鋼材の製造技術の發達に就て内外國に於て近來特に目に付いた事項を概述するのを目的と致して居るのであります、特殊品特殊鋼の製造の事は之内には含まれて居ないのでありますけれども問題の範圍が甚だ廣いので全般に亘り悉く網羅する事は到底不可能であります。只寡聞なる私の目に映じたものに就て時間の免す範圍に於て概況を述ぶるに止まるのであります。

先づ最初に近來内外の製鐵事業の趨勢上見逃す事の出来ない事項を概括致しますと。

(1) 内外各工場共近來已設設備の改良充實及技術發達に伴ふ新設備の採用に勤め生産能率の増進と人員の節約従て生産費の低減に向つて極力努力しつゝある事。

(2) 各種燃料節約の方法が盛に講究實施せられ生産費低減に向つて顯著なる效を奏しつゝある事。

(3) 技術者間の協同的研究並に技術上の意見の交換が盛に行はるゝに至り技術の進歩發達を促進し自他共に利益を増進しその應用に便利を與ふるに至れる事。

(4) 鐵鋼業經營者間の協調に依り共同組織に依る經營法の改善(例へば共同販賣組合とか生産協定の如きもの)が企られ進んでは經營組織の合理化が行はれ能率の増進生産費の低減に向つて着々歩武を進めつゝある事。

以上四項の内第四項は全然政策方面の事であるから本日は之を省き主として技術上の事に就て概述しやうと思ひます。

#### 1 原 料

先づ製鐵原料たる鐵鑛石及屑鐵の事を少しく述べんに昨年五月瑞西國ゼネバにて開催された國際經濟會議の記録に依り吾人は世界各國鐵鑛並に屑鐵の輸出入狀況に就て詳細を審にする事を得たそれは

第一表の通りである。該表の輸出入差引欄で(+)印は輸入超過(-)印は輸出超過を示して居る又佛蘭西の數字はザールを含み獨逸の1913年の統計はルクセンブルグを含むものである又ルクセンブルグは戦後獨逸の關稅同盟から分離し白耳義と關稅同盟を結んだので 1923 年以後の統計に於ては白耳義とルクセンブルグとは一處に計上されて居る。しかしルクセンブルグは鐵鑛の自給國で且つ幾分は輸出して居るので輸入鑛の大部分は白耳義の輸入と見ればよい事が推想せらるゝのである。尙ほ此表で目に付く事は白國の産出は 1913 年に 151. 千噸に過ぎずして輸入超過は 636 萬噸で消費量 651 萬 1 千噸に對する産出高は僅に 2.3 %に過ぎず殆んど全部の鑛石を外國より輸入して製鐵事業を營んで居る事が分る又獨逸は 1925 年に於て 1,726 萬噸を消費し生産高は 590 萬噸で輸入超過は 1,133 萬 8 千噸乃ち消費高の約 6 割 6 分の輸入鑛を使用した事で又英國は 1924 年 1925 年を通じ約 3 割の鑛石を外國より輸入して居りそして自國産の鑛石の品位は外國輸入鑛の品位より遙に低いのであるから自國産の製鐵高の約二分の一は外國鑛より産出して居る事である。

第一表 各國鐵鑛の産額輸出入並に屑鐵の輸出入(單位千噸)<sup>(1)</sup>

國 別	年度	鐵				消費高	屑 鐵		
		生産高	輸入	輸出	輸出入差引		輸入	輸出	輸出入差引
ベルジウム	1913.	151.	7,085.	725.	6,360.(+)	6,511.	122.	153.	31.(-)
ベルジウム及 ルクセンブルグ	1924.	5,478.	9,095.	1,504.	7,591.(+)	13,069.	111.	102.	9.(+)
	1925.	6,953.	8,887.	1,792.	7,095.(+)	14,048.	61.	108.	47.(-)
チエコス ラバキヤ	1924.	1,174.	729.	125.	604.(+)	1,778.	116.	1.	115.(+)
	1925.	—	826.	82.	744.(+)	—	133.	3.	130.(+)
佛 蘭 西	1913.	21,918.	1,410.	10,067.	8,157.(-)	13,261.	24.	226.	202.(-)
	1924.	28,992.	725.	9,778.	9,053.(-)	19,939.	212.	866.	654.(-)
	1925.	35,741.	1,238.	9,227.	7,989.(-)	27,752.	65.	1,306.	1,241.(-)
獨 逸	1913.	35,941.	11,030.	2,613.	11,411.(+)	47,352.	314.	196.	118.(+)
	1924.	4,457.	3,076.	129.	2,947.(+)	7,404.	44.	397.	353.(-)
	1925.	5,923.	11,540.	202.	11,338.(+)	17,261.	249.	286.	37.(-)
伊 太 利	1913.	603.	8.	10.	2.(-)	601.	326.	7.	319.(+)
	1924.	238.	79.	83.	4.(-)	234.	533.	—	538.(+)
	1925.	513.	309.	—	309.(+)	822.	953.	1.	957.(+)
ホーランド	1924.	292.	235.	—	235.(+)	527.	152.	4.	148.(+)
	1925.	212.	259.	27.	232.(+)	444.	163.	1.	162.(+)
ス ペ イ ン	1913.	10,789.	—	8,907.	—	1,882.	—	—	—
	1924.	4,813.	—	3,827.	—	986.	—	—	—
	1925.	4,400.	—	3,618.	—	800.	—	—	—
瑞 典	1913.	7,476.	3.	6,440.	6,437.(-)	1,039.	70.	8.	62.(+)
	1924.	6,500.	—	5,731.	5,731.(-)	799.	33.	4.	34.(+)
	1928.	8,169.	—	8,343.	8,343.(-)	174.	12.	9.	3.(+)
英 吉 利	1913.	16,253.	7,561.	5.	7,556.(+)	23,809.	125.	119.	6.(+)
	1924.	11,228.	6,022.	2.	6,020.(+)	17,248.	459.	89.	370.(+)
	1925.	10,306.	4,452.	3.	4,449.(+)	14,755.	91.	112.	21.(-)

北米合衆國	1913.	62,972.	2,280.	1,241.	1,039.(+)	64,011.	42.	105.	63.(-)
	1924.	55,136.	2,080.	605.	1,475.(+)	56,611.	68.	100.	32.(-)
	1925.	62,899.	2,225.	641.	1,584.(+)	64,483.	102.	84.	18.(+)

世界各國中全然他國の鑛石に依らずとも製鐵業を行ひ得るは佛蘭西瑞典西班牙米國の四ヶ國であるが米國でも東海岸地方ではブラジル、キューバ、ニューファウンドランド等より二百萬噸以上の鑛石を輸入して居るのである。

次に第一表に依つて屑鐵の輸出入の状況を察すると屑鐵の輸出量の最も多きは佛蘭西で 1925 年に 124 萬 1 千噸に達して居る之に次ぐは獨逸である。又屑鐵を最も多く輸入するは伊太利で之に次ぐはポーランドであり、其他は輸出入略ぼ平衡を伴つて居る、輸出の多い國は屑鐵を利用せざるトーマス製鋼法の盛んな國で屑鐵の輸入の盛んな國は銑鐵の産額の少ない國々である。

次に我國の鐵鑛の需給に就て過去十年の統計を示すと第二表の通りで吾々は滿洲朝鮮を取り入れざれば我製鐵國策は成立せぬ又之を取入れる事の不當ならざるを信ずるが故に本表には之を加算したのである。

第二表 過去十年間本邦鐵鑛需給表(朝鮮滿洲を含む)

年 度	産 額				合計	内地朝鮮鐵鑛輸入額	鐵鑛消費額	消費額に對する産額
	内地	朝鮮	滿洲	砂鑛				
大正六年	267,594	152,933	103,146	34,035	557,708	296,887	854,595	65%
大正七年	378,114	430,787	189,357	37,948	1,036,206	363,500	1,399,706	74%
大正八年	362,949	417,000	263,865	27,522	1,070,837	649,352	1,720,189	62%
大正九年	314,858	447,249	175,966	9,134	942,207	704,635	1,646,842	57%
大正十年	86,977	232,692	206,243	6,878	532,790	619,927	1,132,717	47%
大正十一年	39,744	185,584	140,128	6,067	371,523	843,241	1,214,806	30%
大正十二年	55,174	306,255	213,731	3,799	578,959	920,004	1,498,963	39%
大正十三年	57,922	323,639	220,105	3,118	604,784	1,102,697	1,707,481	35%
大正十四年	75,765	376,207	220,999	3,459	676,430	1,119,307	1,795,737	38%
大正十五年 昭和元年	130,420	387,719	566,543	4,469	1,089,149	779,950	1,899,099	57%

第二表に依れば本邦鐵鑛の需給は年に依りて多少の不同はあるが、朝鮮滿洲を取入れて我製鐵國策を樹つる時は需用鐵鑛の約五割内外を自給する事は強ち困難ではないと信ずる残り五割は支那南洋方面より輸入する事を必要とする従て官民協力の上資源の獲得及輸入上今後一層の努力を希望する次第であり殊に共同購入の機關を設くる事は將來最も必要と認めらるゝのである。

我邦屑鐵の需給に就ては製鋼事業の發達と生産の増加に連れて屑鐵難を來しつつあれば之に對しても亦屑鐵の共同購入機關を設くる事が適切なる方法である乃ち支那南洋米國西海岸等各地各方面より之を蒐集する事は我國の製鋼業發達の爲めには極めて必要の事と考へる我國屑鐵の輸入高は大正十五年には 80,155 噸であつたが昭和二年に於ては一躍 228,204 噸に増加した。

次に我國原料鑛石の處理上最も注食す可き事項で且つ世界に誇るに足る可き事柄は先づ鞍山の貧鐵

(1) Memorandum on the Iron & Steel Industry, Published by League of Nation, Geneva. 1927.

處理に指を屈せなければならぬ之に關する技術上の詳細に就ては已に從來屢々繰返さたのであるから重ねて之を縷述する必要はないのである。其後の経過に就ては豫想通り昨年度に至り作業の順調を來し約 60—90 %の富化焼結鑛を使用し昭和二年度に於ては銑鐵 192,895 噸乃ち大約豫定の二十萬噸を産出して居るのでありまして尙ほ本年に於ては 550 萬圓の資本金を投じ選鑛所及骸炭工場の一部増築を行ひ且つ 500 噸爐一基を増設して増産を計る事に決定されたそうで同處に於ては熔鐵爐の修繕期間等を見込み平均年産 28 萬噸を維持する事を目的として居らるゝ様であるが從來の二爐と併せ三爐を操業し得る場合に於ては熔爐鑛としては年産 35 萬噸以上を産出する能力を有するに至る事は疑を容れざる處である。

次に久慈の砂鐵鑛に對するスポンジアイオンの製造に就ては製鐵研究の昨年 11 月號に向井哲吉博士の報告が出て居りますから、是亦詳しく申述ぶる事を省略致しますが同處は作業開始以來日も尙ほ浅い爲めもあるであらうが未だ順調なる作業に達したとは云ひ難い遺憾がある乃ち還元率の如きも當初は 95 %を豫想されたさうであるが出來たスポンジの全鐵量は 74 %内外で金屬鐵としては 56 %内外の由であるから還元率は約 80 %に當る譯である之の還元率の良くないのを良くするには如何に設備又は作業の方法を改良して行くか又出來たスポンジアイオンは前述の通りの低品位では平爐の屑鐵代用にもならぬのであるから以後の處理法を如何にするかと云ふ重要な問題が残されて居る様であつて之は暫く今後の経過に待つ外はないのである。

次に硫酸製造の燒滓を利用して鐵鑛資源を補足する問題であります但其道の人から承る處に依ると今日硫酸製造用の一ケ年の硫化鑛の使用高は已に 40 萬噸に達しその燒滓は約 30 萬噸であるそうで其内約八割は含銅分 1.78—5 %で約二割は銅 0.2 %内外のものである含銅の多い方は中央製鍊所に於て金銀の銑鑛と共に熔解するとか一部は大阪製鍊會社の尼ヶ崎工場の様クラツシュして鹽化焙燒を施し銅を Lixivate して取り其滓を堅めて製鐵原料に使用するのであり銅の少ない方は塊鑛の儘焙燒すると尙ほ 5%内外の硫黃があるから一度之を碎いて用ひ焼結し塊狀となすと同時に硫黃を除く手数を要する譯である。其内金銀を Concentrate する爲めに中央製鍊所に是非共利用する事を要する數量は判然せぬけれども假りに之を 10 萬噸と見る時は残り約 20 萬噸はそれゝ、ラメーン式の收銅法とか焼結又は團鑛の手數を経れば製鐵原料として利用さるゝ譯で之を熔鑛爐に使用する時その鐵分の採收率を 60 %と見る時は一ケ年約 12 萬噸の銑鐵乃ち現時我邦の産出銑鐵の 10 %は硫酸滓から製造し得らるゝ計算となる勿論今後肥料とか人造絹絲の發達と共に硫酸の需用は増加の傾向にあるから燒滓の量も段々殖えるには相違ないが一方鐵の需用も生産も段々増加するから先づ大體に於て今後も約一割見當の銑鐵は硫酸滓から製造すれば製造し得らるゝものと見るのが穩當であらう即ち硫酸滓によりて本邦の製鐵原料問題を解決し外國鑛石の輸入を止める程の事は出來ないけれども我國の鑛石の不足を補給するの資料となり得るのであるが之が實現に就ては設備の充實に向つて相當の努力を要する事と思ふ已に八幡ではグリーンワルト型的一種 A.I.B. シンタークング、マシン、1 臺を購入して大阪

製煉其他の燒滓を集めて燒結試験を行はるゝ、それで其技術的並に經濟的結果の一日も早く分明ならん事を希望する次第である。

マグネチック、コンセントレーツのシンタード、オア-の熔鑛爐に對する影響に就て米國東部某工場に於ける例<sup>(2)</sup>を擧げますと。

摘 要	一日平均出銑量	銑鐵一噸に對するコークス
I 鑄物銑製造 Magnetic Concentrates のみ使用の場合	314噸	1.167噸
II 鹽基銑製造 Magnetic Concentrates と Sintered Ore 半々に使用の場合	415噸	0.921
III 鑄物銑製造 Sintered Ore のみ使用の場合	536噸	0.816

乃ち Sintered Ore の如何に熔鑛爐の工程を進め且つ燃料を減少するかは之を以ても明かな事である。

## II 骸炭爐に就て

骸炭爐の幅を狭くし燒上り時間を短縮し能率を増進する事は世界的趨勢であります。我邦では瓦斯事業方面に先鞭を付けられ東邦瓦斯會社の岡本式では爐の中央幅 430 ミリ又東京瓦斯會社の大森工場では中央幅 355 ミリのものが採用されて居るが、製鐵事業方面の骸炭爐では從來中央幅 450 ミリのものが最も狭い方でありました處が今回八幡製鐵所で新に計畫されて居る黒田式では中央幅 350 ミリのものが採用される由で時代の趨勢に順應する一進歩と考へられる燒上り時間は 19 時間と豫定されて居る。

最近承る處に依ると同處では熔鑛爐の新設と干運し原料運搬費の節約上之を海岸埋立地に建設し差當り一日能力約 1,500 噸の骸炭爐を建設さるゝ由である。又骸炭の消火法としてはドライ、クエンチングの方法を試用さるゝ様に承つて居る。

之のドライ、クエンチング<sup>(3)</sup>の事は此一兩年世界各國の注意を惹いた事項で其長所とする所は

- (1) 從來の濕式では赤熱骸炭の有する熱を全部損失するので之を利用して蒸氣を發生する事。
- (2) 從來の濕式では消火後のコークスに水分 3—10% を含み熔鑛爐に裝入する時は之の水分を蒸發する爲に熔鑛爐内に於て熱量が無駄に消費さるゝ事並に水分に對して過剰の運賃を仕拂ふを要する事
- (3) 赤熱コークスに水をかけて急激に冷す時は骸炭に龜裂を生じ粉骸炭を多くする、ドライクエンチングでは其害が除れる。

こう云ふ風な利益があるので一般の注意を惹いたのである。其方法も數種あるが最も著名なものはズルツァ-の方法で 1926 年中に瑞西、獨逸、佛蘭西、米國の工場に採用せられ其内操業して居るものは歐洲大陸に 7 ヶ處米國に 1 ヶ處あるそうである佛蘭西のオメクルの工場では 1 日骸炭の生産量 900 噸で 1 ヶの容量 40 噸 1 日能力 300 噸の消火室が 4 ヶ設けられ骸炭 1 噸當り發生蒸氣は壓力 1 平

(2) Sintering performance & costs. Iron age July, 14, 1927. p. 72.

(3) 燃料研究所彙報第二號本邦骸炭工業附海外に於ける狀況

方時に付 175 封度のもの 300 疋と云ふ事である。

次に副産物の製造に就て變つた試で大正十四年以來北海道輪西にラツシヒ式のコンチニヤス、ターデイスチレーションが行はれました事は一昨年の總會の席上申上た通りであります、八幡製鐵所でも同所の計畫に係るコンチニヤス、ターデイスチレーションが行はれて居る。獨逸のハイシリヒコツパスではベンゾールの採收に對しても亦ラツシヒ式を應用してコンチニヤス、ターデイスチレーションをなす處の装置を賣出して居る様であるがラツシヒ式の特徴は可成過熱蒸氣を節約し低温度で蒸餾する爲めにバキュームを利用したもので從來の方法に比して一長一短がある様であるが茲には詳しい事は之を省略する。

次にコークス、オープン瓦斯の利用に關しては歐洲に於て種々計畫されて居る様である。其一端を擧ぐればコークスの焦成に要する瓦斯としてはプロデューサー瓦斯とが熔鑛爐瓦斯の如き比較的發熱力の少ないリーン瓦斯を使用して可成價値の多いコークス瓦斯を剩し之を市場に供給する企ては各所で行はれて居る様である我國でも鶴見の淺野造船製鐵部で此式を採用さるゝ様になつて居る。又骸炭爐瓦斯の中には水素 45—50 % を含んで居るので之の水素をクロード式の如きアムモニヤ合成法に利用する方向に對しても相當努力されて居る形迹がある更に歐洲に於ける骸炭瓦斯の利用の驚歎す可き計畫は其遠距離輸送の企てであつて之はベルジウムでも行はれて居るのであるが一層大規模の企ては獨逸のルール地方の多數のコークス爐からの剰余瓦斯をセントラル、ラインに送り込み全國に瓦斯のネットワークを造る計畫でルール地方からベルリン迄は實に 250 哩も距離があるのである勿論之の計畫の實行に當りては一方瓦斯輸送管の壓力と徑の關係、ワスタンク、瓦斯メーター、瓦斯管の接續等に對し種々技術上の研究問題もありませう、又他方各地各都市に於ける從來已設の瓦斯會社との交渉もありませうから中々簡單には行かないでしょうが其結果に就ては我邦でも參考として注目の價値ある事と考へる。

### III 熔鑛爐に就て

製鉄熔鑛爐に就ては米國風のワイドハース、ローボツシュ、スチープ、ボツシュ、アングルのプラクチースは、段々世界各國に廣まり熔鑛爐新設の場合は勿論已設熔鑛爐の改造に際して、多少共之の Practice を加味しないものなき事は近年に於ける専門雜誌の屢々報導する處で我國でも釜石でボツシュアングル 79° が採用せられ兼二浦で 78° 10' が採用される計畫である事は一昨年の總會で申上げた通りであるが八幡製鐵所では從來 Bosh angle の度の最も強いのは第六高爐の 76° 58' であつたが昨年改築の第三高爐ではハースの徑 4.7 米突ハースの高さ 3.73 米突ボツシュ、アングル 77° 54' が採用せられたかくして段々と米國風の高爐のプロフェルが我國にも採用されつゝあるのであります。

(4) Utilization of Coke-Oven Gas. Recent development on the Continent

The Iron & Coal Trade Review p. 7, Jan. 6, 1928

(5) Technische Fragen der Ferngasversorgung Stahl M. Eisen I. F. eb. 1928.

之の米國風のプロフィールは特にロー、シリコンの鹽基性銑を出すには至極適當でありまして銑鋼一貫作業を主とする製鐵所に於ては相當思切つた改良を行ふ必要がある事と考へる。

世界各國主要製鐵所の熔鑛爐の大きさの全體の平均乃ち實際の生産額を操業爐數で割つた平均のキャパシティーは米國の調では<sup>6)</sup>

國名	米國	獨逸	白耳義	佛蘭西	英國
熔鑛爐平均一日工程	506.2	307.2	184.7	172.9	118.1

とされて居りますが獨逸<sup>7)</sup>の調に依ると 1927 年末操業中の 116 爐の平均出銑噸數は 440 噸に當つて居るから前表中の獨逸の數字は訂正を要する、日本は現在百噸以上の爐數 20 臺の内昨年度の操業爐數は 17 臺で年産約 125 萬噸であるから一日一爐平均は 201. 噸 5 に當つて居りベルジャムや佛蘭西よりも幾らか大きいか少くとも之と伯仲して居り英國と比較すれば遙に大きい事が分る。

次に熱風爐の瓦斯使用率でありますが獨逸當りの最良の場合では熔鑛爐排氣瓦斯の僅に 25 %内外で間に合ふ場合もある様であるが平均 33 %位は一般のプラクテースの様である我國では確實なる數字は得られませんけれども 36—40 %位が普通ではないかと思はれ今少し改良の余地ある事と考へる其改良の主なる點はバーナーの改造及瓦斯クリーニング装置の改良である。

歐州大陸で盛に使用せられ瓦斯經濟上多大の効果を擧げつゝある。瓦斯エンジン送風機は一昨年八幡に一臺採用せられたものが我邦では始めて之には MAN のウエー、ヒート、ボイラーを附屬し至極順調なる仕事をなして居り已に同一型の 2 臺の送風機が注文されたそうで燃料經濟上漸次良好の結果を及ぼす事と考へられる其他海外に於ける熔鑛爐の狀況に關しては鶴濤技師から詳細なる御講演がありましたから省略する事とする。

次に八幡の熔鑛爐は海岸から其位置が遠く且つ高い處にあるので原料の運搬費が嵩む事は從來排置上の缺點とされて居たのであるが近來海岸の埋立地が完成したので終局に於ては製鐵工場全部を海岸に移轉する計畫で先づ差當り 500 噸爐二臺を海岸に新設する事に決定し目下設計中の由である。

又鞍山製鐵所では選鑛所並に骸炭爐の擴張の外 500 噸爐一基を増設して工程の増進を計る計畫が立てられて居る事は前述の通りであり、又北海道の輪西では目下休んで居る 1 臺の 110 噸爐を 165 噸爐に改造し目下働いて居る 2 臺は各 130 噸から 200 噸級の爐に改造の計畫があり又淺野鶴見製鐵部では現在働いて居る 150 噸爐の外に目下の 1 臺よりも遙かに大きな Capacity の熔鑛爐を築造する目的を以て已に一日 400 噸内外の生産能力ある骸炭爐が獨乙に注文されたそうである。かくの如くして各工場の熔鑛爐の新築とか改築とかゞ完成した、既に於ては本邦で 200 萬噸の銑鐵が自給するに至る事は架空の事でもなく又た遠い將來ではない様である。

熔爐作業の經濟上見免す可からざる事は副産物としての瓦斯並に鑛滓の利用であります、八幡の

(6) Blast Furnace Sizes of world's leading iron producers. The Iron age, Jan. 5. 1928 P. 83.

(7) Stahl u. Eisen. 12 Jan. 1928 P. 53.

それらの利用に就て昨年の第三回講演大會に於て製鐵所の各擔任技師諸君より御話がありましたから茲には之を省略する事とする。

#### IV 製鋼に就て

先づ瓦斯發生爐の事に就ては近年段々とメカニカル、ポーカーの着いたものが使用されるに至り日本鋼管會社では元々ドウソン式の瓦斯發生爐を用ゐるハンドポーキングであつたのを改造してチャプマンのメカニカル、アジテーターが採用せられ各1臺の能力は殆んど倍加し従て各平爐に對する瓦斯發生爐の使用數は半減するに至つたそうであるこのチャプマンのメカニカル、アジテーターは大阪製鐵でも最近2臺採用せられ追て全部改良の計畫がある由である又川崎造船所の葺合工場では9臺のウ、ド式の機械的攪拌裝置を有する發生爐が使用せられ鶴見の淺野造船所の製鐵部では3臺のウ、ド式が採用せられ又神戸製鐵所ではウエルマン、シーバーモルガン式が1臺採用せられた、從來メカニカルアジテーターの附いたものよりもハンド、ポーキングの方が良い瓦斯を造るには適當である様に唱へられたのであるが瓦斯の成分のユニフォームな點、職工數の少ない事並に職工の衛生上の見地から段々とメカニカル、ポーカーが用ゐられる様になつた事と考へる、勿論使用する石炭の適否も考慮する必要はあるが撫順クラスの石炭では別に大した困難はない様である。

尙ほ平爐の燃料に就ては我邦の平爐は多くは發生爐瓦斯を使用して居るのであるが鉄鋼一貫主義の代表的工場たる八幡では近年特に熔鑛爐瓦斯と骸炭爐瓦斯のミクシング、プラントを設け平爐の一部に混合瓦斯を使用して居る。之の混合瓦斯を使用する第二平爐工場と使用しない、第一第三平爐工場との燃料の比較は次の通りである。

第一平爐工場	鋼塊一噸當り	石炭	247.99
第二平爐工場	"	"	221.1 (外に混合瓦斯 305 Cub. m. を使用す)
第三平爐工場	"	"	406.86

又釜石製鐵所にては 25 噸平爐1臺に對し骸炭爐瓦斯と少量のタールを使用し發生爐に石炭を使用する場合に比し發熱量に於て 35 %を節約されたレコードがある。又日本鋼管會社では平爐9臺の内5臺に對し原油が使用せられ油の使用量は鋼塊1噸に對し 156 kg. 乃ち約 46ガロンとの事で相當の成績を挙げられて居る様である。

歐洲大陸のプラクチースとしては熔鑛爐瓦斯と骸炭瓦斯の混合瓦斯を盛に平爐に使用し理想的の場合に於ては平爐工場に瓦斯發生爐の使用を全廢して居るのであるが米國のプラクチースは之と異なり混合瓦斯の使用も注目されて居る様ではあるが未だ充分普及されて居ない米國の 1926 年の統計<sup>(8)</sup>に依ると同國製鋼工場の中發生爐瓦斯を使用するもの 40.6 %、タールのみを使用するもの 10.6 %コークス、オープン瓦斯のみを使用するもの 3.8 %フューエル、オイルのみの使用か 2.7 %天然瓦斯のみの使用か 2.7 %合計 60.4 %を占め残り 39.6 %はコークス瓦斯を土臺としてタール、フューエルオイル、

(8) Technological Problems of the Steel Industry. By William A. Forbes  
The Iron & Coal trade Review Nov. 25, 1927. P 785.



又はナチュラル瓦斯を混用して居るものである平爐に對する微粉炭燃料の使用は 1920 年頃には少數にあつたけれども其後全く其跡を絶つた併し再熱爐に對しては處々で行はれて居る様で吾國でも日本鋼管會社では中形ロールの再熱爐に對し獨逸の Berg 型のプルベライザーが使用されて居る。

勿論かくの如く種々な燃料を使用するには其フューエルの性質に應じて夫れそれに適する様な爐の構造を必要とするものでどの爐でも直ちに之を應用する事を得ないのでありますから燃料の變更に當りては須らく之に適當なる爐の設計に注意する必要がある事は申す迄もない尙ほインゴツト 1 噸に付米國の燃料の消費に就ては發生爐瓦斯の場合石炭 210 Kg 内外タールにて 32—35 ガロン、フューエル、オイルで 36—40 ガロンコークス瓦斯の場合 348—370 Cub.m が最良の結果とされて居る之の數字は之を前掲の八幡邊りの數字と比較すると著しく少ないけれども之は主として平爐の大きさ、燃料の品質、屑鐵使用量の多寡に關係する事であるから一概に優劣を斷定する事は出来ない。

次に混鉄爐に就ては目下之の裝置を有するは我邦では獨り八幡あるのみで同所には第一製鋼工場に 160 噸並に 200 噸のもの各 1 臺第三製鋼には 400 噸の混鉄爐 1 臺を有し又第二製鋼には 200 噸の加熱式混鉄爐が 2 臺ある。加熱式混鉄爐ではプレリミナリー、レフアイニングが出来て鉄鐵の成分は

C. 2.4—2.9%、si 0.018—0.05%、mn±0.15%、P. 0.02—0.04%、S. ±0.03%

となるから自然平爐に於ける操業時間を著しく短縮し 3—4 時間で鋼が出来上る從て燃料も熔鑛爐炭爐混合瓦斯の利用と相待つて著しく少なく發生爐用石炭は 200 kg 内外で足りるのである。かくして加熱式混鉄爐と合併して平爐を使用すれば獨りその平爐の能力を増加する計りでなく屑鐵を他の平爐に多く使用する事を得て他の平爐の能力をも増加するとの事である。

次にはタルボット爐であるが之の設備を有するは是亦本邦では八幡丈で同所のもはウエルマン、シーバー、モルガン、の設計に係り 200 噸爐と稱せる、八幡自製と戸畑の熔鉄とを 400 噸混鉄爐に入れそれから熔鉄を取つて裝入したるが最初スラグの多い爲めに困難があつてスラグの出し口も 1 箇なりしを 3 箇に増加した之は原鉄の si の多い爲めで加熱式混鉄爐で豫備的精製を行つたものを用ゆれば操業も樂になり又工程も進む譯で加熱式混鉄爐が附設さるゝ事となつた、目下の處年産 6 萬噸の豫定量に達して居るが加熱式混鉄爐と合併作業をなす時は年産 10 萬噸に達する事も困難ではないと豫想されて居る。

次に平爐の改良進歩に就ては八幡の第一平爐工場では平爐のアップ、テーキ、の上部にドラフト、ボックスを付けて之に依りそのウォールの壽命は 114 回より 142 回に増進した又一般の傾向とは反對であるが爐の長さは其儘として爐の幅を 200m.m. 程廣くした處前後壁は 40 回天井は 71 回吹出口は 24 回壽命を増加した又スラグポケットを積むにスラグ、ブリック、を使用する事になつた由である。

八幡の第三製鋼工場では新 60 噸平爐の築造に際し從來爐床面積は鋼塊 1 噸に付 0.66sq.m. と取りたるを 0.8sq.m. とし爐床より天井迄の高さ 2.46m. を 2.7 m. 増加せられた之は外國に比し鉄鐵の硅素分の高い爲めとされて居る又後壁に傾斜を與へドロマイトを投げ付け修繕するに便利ならしむる方

法は外國でも行はれて居るか八幡では今回 10 度の傾斜を與へ尙ほ外國風に 40° 内外の傾斜を與ふる事も考究中のようである又仕事口もポートも水冷却装置が施された、ポートの水冷却は釜石でも同處の計畫に係はる特種の装置が採用されて居る又八幡ではポートの修繕の際爐の冷却を避くる爲めにポートの部分をも金物と共に引放して兼て準備せるポートと取かへる様にし又蓄熱室は長さを短くし深さを深くし瓦斯の通過を均等ならしむる爲めにギッターは場所に依りて其斷面積をかへ又蓄熱室の内部の耐火煉瓦と外部の赤煉瓦の間に 40—45 % のポロンチーを有し比重 1.3—1.4 の輕量煉瓦を用ゐる熱の保温に供へられた之と同一の目的で神戸製鋼では鑛滓綿を蓄熱室の硅石煉瓦と赤煉瓦の間に 2" 丈挿入し又日本鋼管會社では 1 臺の平爐の蓄熱室の外部を鐵板にて巻き鐵板と煉瓦の間に鑛滓綿を充填されて居るようである。

川崎造船所では最初 2 臺のルプマン式平爐を採用せるが其結果に鑑み漸次舊平爐を改造し已に全體にて 8 臺の内 4 臺はルプマン式に変更せられた。

又釜石にては露西亞人スカレドフ氏を聘し爐の設計をなさしめ 25 噸爐 1 臺に對し骸炭爐瓦斯と少量のコールターを使用し 1 日操業回數 5 回以上に達し天井の持續回數も 300 回以上に達したとの事である。

次に平爐のウエースト、ヒート、ボイラーに就ては八幡では目下 13 臺の水管式ボイラーを使用しその内第二製鋼 9 基第三製鋼 4 基を有し外に第三製鋼工場に於て 2 基増設中との事である。已設水管式汽罐の型式はバブコック式 5 臺、ウッドソン式 6 臺、エリシチー式 2 臺であつて之の設備で以て八幡では鋼塊 1 噸には約 500kg の蒸氣を發生し之の餘熱の價格は約 50 錢に相當する様に聞いて居る

川崎造船所葺合工場では MAN の煙管式汽罐 3 臺を平爐に据付け神戸製鋼所山手工場ではバブコック式汽罐を脇濱工場では平爐 1 台には池田式汽罐を据付け他の 1 臺にはスターリング式汽罐を据付ける計畫あり淺野造船鶴見製鐵部ではエツヂムア型汽罐 2 臺を平爐に使用し日本鋼管會社では 1 臺の 25 噸爐に對しヒーチング、サーフェス 1250 平方呎のバブコック型汽罐を据付け尙ほ 1 臺増設中である乃ち各所共段々とウエースト、ヒートの遺利を少なからしむる方に努力されて居る様である。

尙ほウエースト、ヒートボイラー<sup>(9)</sup>に關しては爐内に使用される熱と蓄熱室を温める爲めに利用される熱を除き烟突へ放散する熱量は發生爐瓦斯の發熱量の 40—50 % を持つて居り適當なる型式の餘熱汽罐を使用する時は其逃失する熱量の約 50 % 乃ち元の瓦斯の與ふる熱量の約 25 % 迄は回収する事が出来るとされて居るそれ故に使用する石炭の價格が高ければ高い程大に之が利用を計らねばならぬ事と考へる尙ほ餘熱汽罐の使用はファンを使用するものであるから平爐の操業の速進を促し且つ平爐の生命の延長を來す(特に蓄積室の格子積がフリーユ、ダストの爲めに詰つた爐の生命の終りに於て)ものである併し餘熱汽罐を使用するには空氣の浸入を防ぐ事は最も必要で之の注意を缺く時は折角起

(9) Retduction of Steel works Costs by means of waste Head Boilers. By I. Adamson & F.

Jones. Iron & Coal trade Review. Jan. 6. 1928 P.1.

業費を投じて之を設けても其効果は少ない譯である、之の空氣の浸入を避ける點のみから云ふと水管式よりも寧ろ焔管式汽罐の方が適當であると唱られて居る、日本鋼管會社で特に蓄熱室やボイラーの周圍を鐵板で巻かれて居るのは之の邊の注意から來たものと考へられる。

尙ほ平爐の項に於て一言す可きは近來八幡を始め釜石鑛山、淺野鶴見製鐵所等銑鋼一貫作業を行ふ處では平爐滓を熔鑛爐に装入して鐵分や滿庵分の回收を計り相當の利益を擧て居るのであるが、川崎造船の葺合工場では平爐滓を格子篩にて篩別し大塊は之をブレーキ式クラツシャーにて破碎し磁力撰別器にかけて鐵と鋼滓其他煉瓦屑等の雜物と分離し鋼滓中より約5%に相當する鐵を回收され居るのは注目に値する事柄である。

次に八幡の作業開始後 27 年間連續使用されたる本邦唯一の轉爐は昨年五月一日第一基十二月一日より第二基の操業を廢止し遂にベセマー法を全廢するに至つた事は特筆す可き事である其理由とする處は

(1) 近來大冶の鑛石の磷分の含有が著敷増加し大正十二年度の平均 P 分は 0.1 %位であつたものが今日にては 0.2 %以上に達しベセマー銑の原料として不適當なるに至つた事。

(2) 第二平爐工場では銑鐵十屑鐵の装入に對し鐵鑛を用ゆる結果鋼塊の歩留は 100%であるにベセマーで吹いて平爐の再製にかけると 120 %の銑鐵を要し鋼塊 1 噸に付 8 圓丈原料費が高くなる事。

(3) 平爐の鋼滓を熔鑛爐に繰返して鐵分滿庵分等回收する事に依りて銑鐵 1 噸に付 3 圓 50 錢内外と云ふ相當大なる利益を收める譯であるがベセマー操業中は磷分の増加を恐れ全部の鋼滓を熔鑛爐に装入し能はざる事等である。

## V. ローリングミルに就て

先づ分塊ロールに就て申せば我國都市附近の純粹製鋼所で徑 560 耗内外の鋼片ロールを据付け又は中型ロールを使用し 250 耗内外の鋼塊からピレットを作り小型ロールに供給して居る處はあるが之は一種の分塊作業と云へぬ事はないがストリクトに云ふと分塊ロールではない所謂分塊ロールは八幡及兼二浦に据付けられて居るのみで其内目下作業して居るのは八幡丈である分塊ロールは鋼材の多量生産に必要な第一段のロールである點から云ふと八幡以外に我國で分塊ロールを作業して居らぬと云ふ事はつまり我國民間の製鋼設備が比較的小規模である事を如實に示して居るもので殊に銑鋼一貫作業主義の多量生産に於ては少くとも將來一臺の分塊ロールを經濟的に運轉し得る程度乃ち鋼塊 20 萬噸程度に基準を擴大する事は經濟的作業上極めて必要であると考へる。

次にコンチニヤス、ミルは之も從來八幡のみで他に其設備はなかつたのであるが、今度川崎造船の葺合工場で之を設けてシート、バー、を作る計畫がある。

八幡の第六分塊工場では分塊ロール機に 24 吋連續式ロールと 18 吋連續式ロールとを附屬せしめフライングシャーや昇降機を設け毎月 25,000 噸年額 30 萬噸以上の帶鋼や小斷面積の鋼片を産出する設備が出來た。

次に大型ロールと軌條ロールとは大型でも軌條を製造し又軌條ロールでも大型を製造するのであるから一括して申上げると之のロール設備は兼二浦並に九州製鋼にもあるが目下操業して居るのは八幡丈で同所では昨今大體大型、軌條共分塊ロールより來る處の鋼片を再熱せずして所謂 One Heat で成型する處の作業に進み燃料經濟並に能率の増進上効果を奏して居る、殊に重軌條の産出は大に能率の増進した結果外國輸入品は次第に驅逐されつゝある事は慶賀す可き事である。

次に小型ロールは官民製鋼所に共通した設備で我國の都市附近製鋼工場の多くは重に小型製品を主産品として居るのであるが近來小型ロールに強力な電動機を使用し又は補助設備を設けて能率を増進する處の改造計畫が至る處に行はれて居る例令へば釜石鑛山では元 800 馬力の電動機を使用せしを 1600 馬力に改め元月産 2400 噸乃至 2500 噸であつたものが一ケ年 5—6 萬噸の産出に増加し尙ほ荒引ロールには別の電動機を使用する事も考慮されて居る様である。

日本鋼管會社では第一製條工場の荒引ロールと小形ロールと共に 800 馬力で運轉されて居たのを今回荒引ロールに獨立の 1200 馬力モートルを付け 250 疋内外の鋼塊を使用し荒引ロールに連續して獨逸のクルツ設計のピレットミルを附屬せしめ目下の工程月額 3000 噸を 6000 噸に倍加する計畫でクーリング、ベツドも之に相應する機械裝置を使用するそうである。

大坂製鐵では鋼片ロール工場加熱爐 1 基並に 160m.m. の熱鋼剪斷機 1 臺を増設したる結果 1 ヶ月 1500 噸より 3,200 噸に増加し富士製鋼では荒引ロールと小型ロールは目下共通の 1,000 馬力モートルで運轉されて居るのであるが之に 400 馬力モートルを連結して合計 1400 馬力とする計畫があるようである。

次に線材ロールを有するは八幡淺野小倉、神戸製鋼の 3 ヶ處で之が十分に働いたならば 1 ヶ年に 14—15 萬噸の線材を産出し略ぼ我邦の全需用を充す丈の生産をなし得るのであるが安價なる外國品に押されて昨年度の生産高 27,540 噸に過ぎざりしは遺憾の次第である。

次に厚板ロールは八幡の第一厚板ロールと同一型のものが川崎葦合工場淺野鶴見製鐵所並に兼二浦にありて厚板の生産能力は現在の我國の需要を超過して居るのであるが、厚板ロールの最近の操業上の趨勢は其能率が非常に増進して計畫以上の能力に達して居る事である八幡では元 2700 馬力の蒸氣機關で運轉して居たのを 3300 馬力の電動機に改め目下最大計畫噸數たる年産 6 萬噸に達して居る又川崎葦合工場では元スチーム、エンジンであつたのを 3500 馬力の電動機に改め 1 ヶ月 8000 噸に相當する能力を發揮し其内 1 ヶ月 3—4 千噸を切斷して薄材の原料たるシート、バー、に代用し淺野鶴見製鐵所でも 3300 馬力の電動機を使用し晝間丈の操業で 1 ヶ月 4000 噸を産出して居る是の如き能率の増進はモートルの馬力を充分に増大した事、再熱爐のヒーティングの能率が上つた事尙ほ厚板用の鋼塊はチッピングを廢し成る可く赤熱の儘再熱爐に製入するに至れる等に原因するものと思はれる

次は薄板ロールの事であるが、我邦で多量の需用あるに拘はらず從來設備の不足して居た薄材製造事業の近年の發達は喜ばしい現象である。目下薄板ロールを有する工場及其工程は八幡製鐵所年産 36,000 噸川崎造船葦合工場 7 萬噸徳山鐵板 2 萬 4 千噸日本鋼業 6 千噸合計 13 萬 6 千噸であるが之に

て本邦需用の約半ばを自給する事が出来るのである。尙ほ川崎葺合工場ではシートバーの新設と共に其能力の増進が豫想されて居り八幡でも増産計畫がある様に承はつて居る、又徳山では年産 2 萬 4 千噸を 4 萬 2 千噸に増産する計畫があり、其他大坂方面でも新計畫の議があるようであるから是等實現の曉には大部分輸入を防退する事が出来る事と考へられる。

薄板製造に關連して電機及變壓器用の硅素鋼板に就ては我國の年需用額は約 12,000 噸で其製造技術の困難なる爲め從來本邦では其産出を見ざりしが八幡製鐵所では數年前より試験的製造に着手せられ種々苦心の結果昨年度に於ては年額約 2000 噸を産出し民間電氣機械製造用に供給さるゝに至つた事は慶賀す可き事である。

尙ほローリング、ミルに關する改良進歩の著大なる出来事は八幡製鐵所の電化の進んだ事で同處では已に第一中形、第一小形、平鋼賦力板、鍛鋼工場等の原働機を電化し其結果運轉費は三分の一乃至六分の一に減少して居り、尙ほ第六分塊及第二大形の例から第一分塊軌條第一大型電化後の成績は運轉費三分の一乃至五分の一に減ずる事が豫想されて居る。

こう云ふ風なローリング、ミル、の電化は獨り我國のみならず外國に於ても近來の風潮で近年電化され且つ從來よりも強力な電働機に取替られた例は外國専門雜誌の屢々報導する處である。

ローリングミルの技術進歩に就て昨年中海外で特に目立つた記事は米國の各所で已に實用化され又は計畫中である處のシートのコンチニヤス、ローリングで壓延の途中で再熱する事なくブルームから連續的に荒ロール及仕上ロールを通過して直にシートを作る事で一組のトレンから 1 ケ年 15 萬—30 萬噸を作るに至るであらふと云ふ事が豫想されて居る様である勿論之は米國の如く需用多く且つ單一の大きさのものがドンドン捌ける處でなくては利用出来ぬ設備ではあるが薄板製造技術上に於ける一大革命的進歩として注目し値する事で詳細は昨年 5 月 6 月頃の米國専門雜誌に詳報して居りますから茲には之を省く。

## VI. 製鐵技術の共同的研究に就て

最後に製鐵鋼に従事する技術者の協力的研究と云ふ事は世界的風潮で獨逸では夙に鐵鋼協會が主催となり製鐵鋼業に關する各部門の腹藏なき討議研究が行はれて居り、米國でもこの事は近年中々盛んで昨年中雜誌に表はれた處を見ても平爐に關する研究討議鑄物に關する研究討議直接製鐵法の研究討議等が行はれ各事項に關するエキスパートが平素苦心せる結果を報告して有益なる參考資料が供給せられて居る、我邦でも本會主催の下に一昨年八幡の第 2 回講演大會終了後に於て鉄鐵に關する研究部會を開き又昨年 3 回講演大會終了後製鋼研究部會を開き平爐及瓦斯發生爐に關する研究討議を行ひ其結果を公表して聊か本邦鐵鋼業の發達助長てふ本會の使命に貢献した事と信ずる尙ほ將來も益々之の研究部會を盛大ならしむる事に心掛けて居る次第である。

以上申述べました事は一つ一つの事項が一つの講演題目となる程のもので茲には只アウトラインに就て申述べたに過ぎない誠に粗雑なる講演に對し長い間御清聽を煩はした事は感謝の至りであります