

## 平爐製鋼法に必要な瓦斯炭の研究

深 田 辨 三

## 緒 言

電氣製鋼法の長足の進歩轉爐乃至坩堝製鋼法等のあるに拘らず、平爐製鋼法は依然として製鋼法の大宗である。由來最も重大なる關係あるものは熱であつて此の供給如何は其品質と生産費に大なる影響がある。平爐作業に就ては主として發生爐瓦斯が其熱源である。此の外に重油、骸炭爐瓦斯等があるが之は地方的特別材料と見て然るべく一般的ではない近來平爐を製鉄鑄造と併置して其餘りの瓦斯と骸炭爐瓦斯とで製鋼製品まで完成するに充分の熱量があるとせられ今後の製鋼事業は之で無ければ到底經濟的にやれないと云ふ説もあるが之とて全ての土地に實行し得るものでない、平爐製鋼法には發生爐瓦斯は一般的有力なる熱源である。

此發生爐瓦斯の改善従つて使用石炭の研究は製鋼事業に就て最も大切なる關係がある實に瓦斯の良否は製鋼品に決定的運命を與ふるものと云ふるも過言ではない、筆者はかく信じて年來研究したる所を述べて先輩各位の批評を乞ひ更に進みたいのである。

擬日本炭田の有様を見ると九州、常盤、北海道の三地方に大別することが出来る九州炭田に就ては已に開發の歴史も古く充分研究し盡され其命數の如きも人に依りて差があるが現状で進めば先づ 100 年以内である。製鋼用石炭も同様である常盤炭田に關して製鋼業者の希望に添ふ石炭のあるを聞かない獨り北海道の石炭は未知數で實に日本將來の石炭は北海道炭田に俟つ外なく製鋼事業も此の例にもれづ重大な使命をこの本道炭の上に有する次第である此の外樺太、朝鮮、滿洲、支那の石炭は我國の炭業界に重き任務があるが運賃關係を考慮する時は複雑な關係があるから暫く考に入れない。

今日北海道の炭田を稼行して居る主なるものに北海道炭礦汽船、三井鑛山、三菱鑛業、山下鑛業、大倉鑛業等があつて其出炭量の 7 割は北海道炭礦汽船會社所有の炭山から出る且つ筆者の働いて居る工場は北海炭礦と特別關係にあり調査上の便宜があるから此の所屬炭山の石炭を研究することにした三井砂川は骸炭用石炭であるから三井關係の北海道の全炭山に亘つたのであると云ひ得る其の結果今日迄發生爐瓦斯用として知られたる以外に一種の石炭を發見し實驗を重ねた結果相當の効果を認めたので其經過を主として記し度い。

元來此研究は筆者が日本製鋼所に於て平爐並に瓦斯發生爐作業に従事する傍ら調べたもので大正 13 年 3 月一括して表題の如き題目の許に集めて會社當局及び一部の先輩同僚に提出した報文を基として長友田中清治氏の勸告によりて取捨し會社要路の承諾を得て要旨を述べる次第である。當所では創立以來瓦斯に就ては代々の當局の非常に苦心せられた所である筆者は創業以來の石炭各種の使用割合操業法の變遷を詳に調査した其外、國內の官民諸工場の實例を問ひ進んで外國の様子も文献に求めて瓦

斯炭に關する大體の考を得た次で北海道産出の13種の石炭を調査し又重なる炭山を見學するに及びて美流渡炭に關する話を聞き見本炭を得て研究の結果ある信念を得たので100噸買入れ實際的に使用したのである然るに豫期以上の好成績に了り昨年中には2675噸餘を使用して益々効果を認め本年も續いて使用して居る次第である。

### 第一編 我國に於ける實際

瓦斯發生爐炭として米國では灰分10%以下普通5~6%、硫黄分の標準は1%以下である。我國海軍にても恰度同様である。我國では東京及附近では主として北海道炭、阪神地方及び九州では殆んど九州炭で其内に滿洲産の石炭の混用せられるを見るのである即ち東京地方では幌内炭、登川炭等で日本鋼管會社や大島製鋼所等では之等を使用して居る由である。

住友鑄鋼所では忠隈炭を廢して金田炭及び豐國炭を使用し瓦斯質改良の緒に就きたる事は伊藤孝吉氏は燃料協會誌第2年10月號に詳細に發表せられた氏に依れば此等石炭の灰分は次の通りである。

	豐國	忠隈	田川	混合平均
灰分	9.1%	26.4%	22.6%	18.6%

又八幡製鐵所では次の通りである但(第一工場)

#### (1) 石炭の種類

名稱	二瀬小塊	鯨田小塊	田川四尺炭	山中中塊	豐國中塊	起行小松	高雄小塊
割合	70%	15%	15%				

#### (2) 石炭の成分

灰分平均 23%(本年1月上旬)

炭種	灰分	固定炭素	揮發分	水分	硫黄
高尾	21.32%	45.48%	31.04%	2.16%	0.560%
二瀬	16.26	47.82	34.34	1.56	0.667
鯨田	14.01	50.66	33.16	2.17	0.975

#### (3) 蒸氣壓力

支管に於て平均 85#/□"

飽和壓 75<sup>m</sup>/m

#### (4) 瓦斯壓力

主管に於ける。昨年12月平均 29<sup>m</sup>/m水柱

#### (5) 瓦斯の成分

CO <sub>2</sub>	CO	CH <sub>4</sub>	H <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>
4.2%	25.1%	2.8%	9.8%	0.2%

又或工場に於ては豐國一等塊炭、飯塚炭、新原大の浦、金田、登川炭等を使用し人力に依るダツフ式レーマン式ヒルガー式又は最近ケルペリー式等の發生爐を設備し好成績をあげて居る。各石炭の分析は次の如し。

	水分	灰分	揮發分	固定炭素	硫黄
豊國塊炭	1.84	4.57	42.30	52.66	0.801
〃	2.27	6.16	46.35	44.72	
〃	1.14	2.92	34.20	54.46	
〃	2.61	8.72	39.50	48.39	
〃	2.01	6.33	36.59	51.59	
金 田	1.72	9.88	49.02	49.54	
〃	2.12	13.40	33.20	46.06	
〃	2.79	6.50	41.55	48.36	
〃	2.34	8.84	34.33	54.03	
〃	2.06	8.26	39.43	49.42	
豊國平均	1.97	7.04	40.01	50.90	
金田平均	2.21	9.38	40.51	49.48	

以上10種より得た灰分の分析は次の通り

灰分の分析(%)

	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Alkali
豊 國	43.10	6.57	28.68	21.60	0.29	0.38
〃	40.62	8.62	33.52	9.94	2.16	5.55
〃	47.57	3.96	40.70	4.70	1.22	1.42
〃	40.71	3.35	34.36	10.39	0.91	2.70
〃	42.49	5.58	32.45	8.81	2.07	3.01
平 均	42.89	5.63	33.94	11.09	1.33	2.61
金 田	41.16	3.60	38.34	12.74	2.41	—
〃	48.72	3.03	34.86	8.36	1.41	2.87
〃	40.32	9.73	37.01	5.88	1.42	3.08
〃	51.76	3.35	36.36	4.42	1.72	2.24
〃	39.72	3.99	38.11	13.34	1.37	2.15
平 均	44.34	4.74	36.93	8.95	1.67	2.58

分析月日 6年9月7日

次に示すものは同一工場にて使用する他の例である。

石炭の分析

	灰分	水分	揮發分	硫黄	固定炭素	摘要
大の浦二等	11.44	2.07	36.00	1.01	49.46	
金田一等	10.30	2.76	34.88	.99	51.06	
粕谷塊	5.64	2.85	40.59	1.25	49.67	
明 治	7.96	3.05	37.77	.79	50.44	
飯 塚	4.00	1.46	35.49	.77	58.27	五尺本層
大 隈	8.56	2.42	43.92	.91	44.19	
新 原	9.08	2.49	39.88	1.09	47.46	
博 山	12.75	.80	—	.76	60.95	山東省
鏡 城	6.61	9.15	39.73	.21	44.31	朝 鮮
山 野	14.62	—	37.41	2.44	42.60	

赤坂	7.66	2.06	43.06	.88	46.34
大峰	8.68	1.86	40.47	—	—
美唄	7.17	2.78	40.13	—	49.28
鯉田	7.20	2.33	36.95	.48	53.04
芳の谷	7.52	1.70	39.57	1.21	50.00

試験

## 灰分の分析(%)

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Alkali
大の浦	42.50	28.48	6.22	15.40	1.10	3.14
明治	45.44	29.18	6.04	14.24	1.59	3.38
崎戸	49.12	35.48	5.26	11.64	.45	—

尙灰分の事は以上の外餘り知る由もなく、不幸にして其熔融點も知る事が出来なかつた。

灰分中に概して CaO の多い事は注目に値すると思はれる、反對に北海道炭のものに酸化鐵が灰石分より多い事實は興味ある事である。

日本製鋼所の事は後章に詳述するものであるが大正 12 年は幌内炭、登川炭 14 年以後は此の外に美流渡、楓の兩種を混用して居るそして 12 年中の平均灰分は幌内 7.7 % 登川 11.84 % である。此の使用した石炭の變遷を研究して見ると非常に面白い事實がある之に關連して其購入規格にも様々の變遷があるが凡て略す後者に就ての要旨は灰分の限度、粒の大きさ、粉末の制限灰の性質硫黄含有率である。而して日本の如き良質炭に乏しい所では之を飽く迄守る事は出来ないで地方的特有炭に支配される有様であるからここに技術者の苦心があるのである。

## 第二編 瓦斯發生爐操業法の變遷

發生爐は英國製ダツフ式水底型、容量 10 噸人力操業で明治 43 年 6 月創業にして居る。こゝで大切の事は供給せらるる空氣の量、其の源である蒸汽吸入壓力及び發生瓦斯の壓力その飽和溫度である而して其蒸汽壓が瓦斯壓力が決定すれば自然他方は定まるから以下後者の主管に於ける變化の跡を辿る。

創業より約 7 年何等これに關する記事もない大正 6 年から主管の壓力の記事が表はれて居る即ち U 字管で水柱を計り A 列 30 耗 B 列 20 耗 C 列 10 耗、蒸汽壓 35~45 封度と云ふ程度である。

## 第一章 瓦斯主管壓力の變化

瓦斯壓力及び蒸汽壓力の平均は次の如し。

## 瓦斯壓(水柱耗)

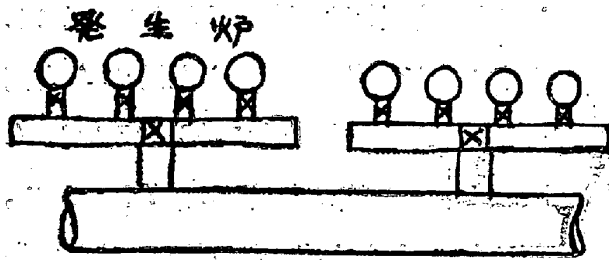
	大正 6 年	大正 7 年	大正 8 年
A 列	30~40	35~30	15~20~15
B 列	20~30	20~30	15~20~15
C 列	10~20	10~20	15~10~15

## 蒸汽壓(封度)(大正 6 年)

A 列	40~50	B 列	40~50	C 列	30~45
-----	-------	-----	-------	-----	-------

大正6年4月より全列を通じて15耗にする事にしたのであるが此程度の變化はある。大正9,10年も大體15~20耗の變化をなし10年12月より長年の研究により各列を通じて20耗と決定し今日に至つて居る。

以上は平均としての主管の壓力の變化であるが全部で40基ある。個々の爐に就きて見ると主管と他の爐との關係に於て特有の事情がある甚だしきは其爐付の工人の箇性で差がある又晝夜夫々考が異り勝手に調節する蒸汽壓を強くすれば空氣は多く入りて爐の熱は上り石炭は固る操業は苦しくなるから之を弱くする然すれば石炭も消費量を減じ裝入回數が減すると云ふ次第で之を統一し一定の操業に導くのに非常に困難がある。更に同一列中にも細く研究すると各爐にも差がある。當所發生爐の配列



の形式は4基を1組として共通の管に集め之が更に需要工場側の主管で一列の爐の瓦斯が集合する様になつて居る。此故に4基の端と中では差があり大バルブの附近と否とで差がある。然るにC列8基は之を3, 2, 3, の3組となつて居る何んの爲

めか中の2基は幾度掃除しても間もなく吸ひ込みが悪くなり中止の止むなきに至る或はグレートの關係に非ずやとして殊更に細き目のものにしたが同様である更に他の考で大きくしたが又同様な次第で原因不明で骸炭が多く灰中に出るので困つた爐であつた。

其後自分が關係するに至つて内容を調査したが圖らずも發見した事は此の2基が次の様な關係にある事であつた。

- (1.) 此2基はC列全部より約6吋中心が南方に偏して居た、之は増設の際他の6基は新設2基は後から移轉した由である。
- (2.) 此の偏位をなくする爲め爐體は他と同様に一列中に置きある事。
- (3.) 此必要上インジェクターの下部から爐内に入る位置にて其内部の煉瓦張が南側より北方に傾き居ること即ち爐列に平行すべきものが此經と約40°位傾斜し居る事。
- (4.) 以上の缺點を有する爐が他と同一列に並列してグレートは規定の角度にては爐内に納らない。
- (5.) 故に此グレートにある細き目は垂直ならず目と目とは傾斜してある故餘り灰の落下に都合よくない即ち灰で目がつまり易い。

以上の次第であつたから此度は他と同様のグレートを正確に置き従つて爐の中央より約6吋グレートを中心は北方に偏しグレートの下部の隙間には煉瓦をつめたのである其後以前の様な事は無くなつたが決して他の並にはならないのである。

## 第二章 空氣吸入口上の蓋に就て

設立當時は普通のダツフ式發生爐であつたと信ずるが何時頃かからか此空氣吸入口上の蓋を附して吸入せらるる空氣量を制限する様になつて居る。

以前夕張炭、萬字炭、幾春別炭等の粘結性のもの多かつた頃爐内が固まつて困難した末の考案として蒸気をば送入して相當瓦斯壓力を保たしめる。但し空氣を入れる事は困ると云ふ目的には尤も良い案である。苦心の程を思はしめるのである。而も依然として困難な事は想像に餘りある。炭種の變化蒸汽壓力の變化、骸炭の排出、煙導の閉塞等を思ふ時に當事者の心中を察するに充分である。一方熔鋼方面では益々多量に而も高溫瓦斯を要求するので必然の結果として發生爐では可成的高溫に努力する要がある所が前記の蓋が在つては充分空氣が入らず熱は上らない。此蓋の事は一些事であるが100餘の職工に理解せしめて彼等の困難なる仕事を強ゆる事は尋常の事ではなかつたのである。10年來の經驗を有する職工が蓋を除去する事に爐の固る困難をみすみす承知出来ないのには尤な處がある。

此の様にして10年夏から必要上C列にて初めて實驗と稱して1基宛蓋を取り除き壓力は20 耗にし關係者に充分説明して2基に増し3基に増しC列全部に行はれるのに約3週間を要した所がA列側は最も大切な酸性爐があるからと云つて親方が承知しない故にB列を除去し最後にA列に及ぼしABC列全部除去して瓦斯の壓力を20 耗蒸汽壓は35~50 封度としたのは實に10年12月7日である。此順序は初め蓋を除き壓力は15 耗に下げ次第に經驗して豫定通りにした次第である此の如くして半年を費した。以上の如くして同様の石炭にて統一せられたる壓力で操業を開始してから2ヶ年を經過して居る。其他細論すべき處多々あるけれ共略す。Test flame の事。記録に依ると明治44年頃よりやつて居る様であるが大正5年2月全爐に一ヶ所宛附して其状態で爐況を知り操業に便して居た様であるが其後中止せられた。

### 第三章 煙導の掃除と副産物

毎週日曜には關係工場の作業を中止して掃除をする外年に春秋2回10日乃至3週間大掃除をして來たのである之は煙導にたまるタール、ピッチ之等の混合物、灰、煤煙等は故障の因を爲す爲めである毎週の掃除は發生爐より主管への出口頸部附近、及弁又瓦斯使用工場の平爐、加熱爐、等の交換弁、支管などであるタール類を主とする粘結性のもので其量多く又故障の様は非常なものである少しく掃除が悪ければ金曜日迄ではつまつて交換弁が動かなくなる事すらある。是等の大原因は炭質の如何に依るもので又操業法にも重大なる關係があるのである工場の多忙期に毎年2回宛10日以上掃除の爲めに作業を休止する事は工場能率工費工事遅延等に大なる影響を及ぼす事になる大正6,7年頃の繁忙期に此事のあつたのは非常な打撃であつた。其後種々研究の結果同10年以後年1回で事足りる様になりその期も一定せず都合に依りてやる事にして別に故障なき現狀となり且つ其掃除の期間も短縮せられたのは著しき進歩と云へる。

此の様な次第であるから此タール、ピッチ類は煙導の各處で日々タール抜きを附して採集する外定期掃除に出る量は非常なもので之を社外に賣出して居た次第である之が主原料で苫小牧に一つの會社が獨立して立派に成立して居たのである所謂無水コールタールとして非常に珍重されカーバイトや電極に製造せられて居たが當所で賣出しを中止して以來該會社は非常に困り瓦斯會社よりタール類を購

入せられて居るが品質非常に悪く製品の聲價も落ち且つ非常に利益が低下したと云ふ。かゝる不經濟な状態で繼續して來たのであるが、其後研究の結果タール類の出る量も減少し且つ工場で煉炭製造を開始して以來之に供給する事にして賣出しを中止したのである。

#### 第四章 發生爐の實際成績

發生爐の反應に關しては充分研究されて居る。發生爐の白熱層の溫度は理論上  $1390^{\circ}\text{C}$  に達するに依り之に耐えざる灰分は固結して操業を困難にする。

之は吾々が常に實驗する所で爐内では鑄鐵の金物はとけるポーキング用の軟鋼は數分で溶かされる事實があるから  $1400^{\circ}\text{C}$  以上ある事は明かである。

發生された瓦斯の溫度は當所で筆者の實測した所に依ると  $700^{\circ}\text{C}$  は高い方で平均  $650^{\circ}\text{C}$  附近である而し不良炭や操業法によつては  $500^{\circ}\text{C}$  以下に下る事すらあるこうなると其瓦斯中の炭水化物が増して之が故障の因を爲す。當所の瓦斯の成分に就て筆者の統計的研究に依ると A.B.C 3 列で明に差がある A 列は平爐 B 列は鍛鍊、熱鍊用加熱爐 C 列は平爐及鑄鋼品の鈍燒爐、型乾燥爐用である。

平均に於て CO に就て見れば C 列が最も高く A 列は之に次ぎ B 列は最低である更に詳細に云ふと A と C との差は A と B との差より少ない大體に於て約 1 % の差がある CO<sub>2</sub> に就ては C 列が最も低く A は之に次ぎ B は最大である即ち 0.5 % 乃至 1 % の差がある。

此の理由を考へるに第一設備であるが之は同一型式且同一壓力で今日では差がない第 2 には人爲的問題で之は場所の關係上 C 列が最もよく監督出来る B 列は最も人目に觸れない従事員に此間多少の勤怠を想像し得る第 3 は人の交替で當工場では公平を望むる考から仕事の難易収入の多少を考へて毎年 1 回交替をやる収入は瓦斯の分析成績に依る歩増加給法で増減がある C 列が最高で B 列が最下となる事が多い但し之は以上の外残業分増の關係もある。然るに此の人の交替も分析には餘り關係ある様でない第 4 は瓦斯の溫度である先に述べた熱に依る成分間の變化之が以上の差異を生ずるに非ずやと信ず發生爐の中心と分析試料採取位置は各列に依りて異なる又同一列にしても爐の位置と使用工場の爐の位置とに依りて時に試料採取位置に差がある今現在の各列に於ける兩者間の距離を示せば大體次の如し

A. 90 尺

B. 220 尺 之は鍛鍊工場内の位置である更に熱鍊工場は 2 倍以上あり其瓦斯は餘り熱くない。

C. 30 尺

此際瓦斯主管の大きさライニング等も問題になるか略す第 4 の原因は主なるものと思はれる。

#### 第五章 瓦斯の分析成績

瓦斯の分析は大正 3 年以來の記録がある而も毎日 3 回乃至 16、7 回の成績があるから何れを以て代表とすへきか困難な事である依つて當地の天候中晴天の多い 5 月と 10 月とを選定して此の兩月の第 1 週間の平均類を得て假りに代表成績として見た、但し大正 3 年は 5 月及び 10 月が第 1 日の平均成績を示す事にした。

日附	CO	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	CmHm	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	Cal/kg gas
3年5月1日	18.6	9.5	—	—	—	—	—	—
10—10	19.6	8.2	—	—	—	—	—	—
10—20	25.4	4.6	—	—	—	—	—	—
4—5—1	25.6	4.7	—	—	—	—	—	—
10—1	25.8	5.2	14.10	2.8	0.4	0.1	51.2	132
5—5—1	25.4	5.4	—	—	—	—	—	—
10—1	25.3	5.9	12.8	2.4	0.8	0	52.7	127
6—5—1	28.2	3.9	11.2	3.0	0.5	0.2	53.0	130
10—1	26.7	4.9	10.7	2.5	0.7	0.1	54.1	128
7—5—1	26.6	—	11.1	2.2	0.3	0.1	54.2	117.2
10—1	27.1	—	12.7	4.5	0.6	0.1	50.0	116.9
8—5—1	27.0	5.1	8.8	3.4	0.4	0.1	55.0	118.2
10—1	27.1	8.8	4.0	3.9	0.5	0.1	55.8	—
9—5—1	27.1	—	4.8	—	—	0.1	—	—
10—1	27.4	9.8	4.4	3.2	0.5	0.1	54.4	125.7
10—5—1	27.1	9.5	4.1	3.5	0.6	0.1	55.2	123.6
10—1	27.5	8.9	4	3.8	0.8	0.1	54.9	132.4
11—5—1	27.4	1.0	3.9	3.5	0.7	0.1	54.2	131.8
10—1	27.3	9.1	4.1	3.4	0.7	0.1	55.3	—
12—5—1	28.1	6.2	4.3	6.2	0.7	0.1	54.4	—
10—1	26.6	—	—	—	—	—	—	—

### 第三編 炭質の研究

石炭の種類、使用割合、操業法等の歴史的調査をなして現在不充分なる此の發生爐瓦斯の問題に就て筆者は輪西工場製、粉骸炭及び三池骸炭を混用して研究し更に今日迄の使用炭中で最も好適とせられて居る幌内炭、登川炭に就てその比較試験をした。骸炭を使用して相當の成績をあげたのであるが、同時に三池骸炭の使用は硫黄に対する信念を得た事である。5%以上硫黄ありとせられ、一目して明かに pyrite 粒の點々混入しあるものであつた之を製鋼用の發生爐へ20%迄混用して日々出鋼毎の鋼の分析結果を注意したのであるが其影響とも認むべき何物も現はれなかつたのである。之は重大な意義があると信するのである。唯残念ながら之を定量的に測定する設備なく餘りに詳細に調査しなかつた事は惜しい事である。當時三池骸炭の事であるから爐内で熔解し鋼滓の如き又時には殆んど古鐵の塊の如き赤褐色のものを生じて苦心を重ねたのであつた之が一步進めば銑鐵も出來たのであらうと思はれる此の現場を一巡するとポケット中の銀時計が眞黒くなつた事、硫黄の嗅氣で直面し得ざりし事實があつた程である此の硫黄量は全裝入の2%以上と思はれた今日迄瓦斯用石炭中の硫黄對鐵鋼の關係は餘りに過敏に考へられたのではあるまいか。(大正9年)

#### 第一章 幌内炭と登川炭との比較

従來幌内炭は發生爐用として最も適當とせられたのであるが此度の試験の結果の要領は次の如し。肉眼で見別け得るバン其他不良部を去りて良質部のみを集めて各炭の本質を調べた結果は次の通り



(10年10月)

	灰分	揮發分	固定炭素	燐	硫黄	發熱量
幌内小塊	5.75	45.96	48.06	0.017	0.24	7155
幌内中塊	4.70	45.60	49.44	0.004	0.26	7480
登川中塊	6.10	45.68	48.04	0.017	0.16	7480

分析上から殆んど同一の結果を得られたのであつたが實際使用して見ると明かに差があつて特長が見出される。

(1) 幌内炭 幌内炭は發生爐に投入後爐内の熱で軟化する即ち先づ熱せられて其揮發分は瓦斯化する次で固定炭素が瓦斯化するのであるが此の中間のものが多い或は中間の形にある部分が多いのか炭質が若いと云ふか何れに依るか、石炭が軟化状態となつて粘結する、故に爐中の炭層が凝固して作業困難になる而して此揮發分と軟化部分からの瓦斯が装入後短時間に發生するので爲に瓦斯の温度が下る幌内炭だけ装入した瓦斯の温度は登川炭だけ使用した場合の瓦斯の温度より平均 50°C 位低い又此タール分は煙導、交換弁にたまる事甚だしく故障の原因である。

(2) 登川炭 操業上から見ると爐内の状況はサクサクしてポーキングに樂である又瓦斯温度は特に注意せずとも幌内炭より高温である。炭質は幌内炭に比して揮發分と固定炭素の差が明かである。且つ軟化する傾向が極めて少ないのである。且つその瓦斯化状況が極めて順次に行はれて前者の如くない瓦斯が高温の爲めにタール分が煙導、に推積する事少なく多くは熱源として消費される且つ爐内で凝固する事が少く従つて全部瓦斯化される事になり炭が骸炭状で灰中に棄る損失が少ない。

(3) 灰の分析結果は次の如し。

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	MnO	Alkali	Segel No.	Temp
幌内炭	48.3	25.9	4.86	13.4	3.25	Trace	3.4	5	1180
同クリンカー	58.0	24.2	3.99	7.14	3.46	"	3.16	6	1200
登川	58.9	30.2	3.88	4.52	0.52	"	3.66	7	1230
同クリンカー	57.3	29.2	2.77	7.28	0.51	"	3.16	7	1230

此結果から見ても幌内炭の灰の熔融點は登川炭の灰に比して低い、故に爐内で固る傾向が甚だしい事が知られる。然るに之は特に良質部だけの分析であるが實際の石炭の灰は更に熔け易い事は筆者の見る處であつたから進んで一般のものを調べて見るとゼーゲルの4番であつた又鹿の谷炭坑會社試験分析室の山形主任の實驗せられた結果は筆者の主張を裏書するのである。

幌内炭の灰の熔融點	1190°C	山形氏
" 粉炭	1150°C	"
" 塊炭	1160°C	當所

此の如き次第で幌内炭が發生爐用として單獨使用不可能と決定に達したので何とか他に適當なる石炭はないかと別の考から當地三井社賣炭所に就て現在産出炭の種類と其各の需要先を調査したのである。

之に依ると登川、幌内、楓、幾春別の石炭が平爐用瓦斯炭として使用せられて居る事が知れた筆者の

之等に對する研究は已にすんで居るので他に求める事にした次で當工場の藤田技師の厚意に依り前記賣炭所取扱の炭種全部10種大さ別にして13種の日本炭を得て調査し尙研究係に依頼して得た結果は次の通りである。(12年10月)

	發熱量	灰分	水分	揮發分	硫黄	Segel No.
幌内大塊	7700	3.90	3.94	47.4	0.21	4a
幌内洗中塊	7150	5.62	3.78	45.4	0.18	5a
登川大塊	7480	3.50	4.85	44.6	0.12	5a
幾春別洗小塊	7150	8.38	2.65	46.4	0.38	5a
本坑大塊	7700	4.42	1.17	46.0	0.38	5a
本坑洗中塊	7700	6.20	1.15	44.9	0.27	7
眞谷地洗壹塊	7700	2.50	1.80	45.2	0.43	5a
砂川洗大塊	7800	4.30	1.23	45.7	0.27	4a
楓大塊	7700	1.65	2.70	49.8	0.77	6a
丁未礦大塊	7810	1.85	1.65	45.4	0.67	4a
丁未礦洗中塊	7590	6.16	1.60	48.7	0.53	5a
神威大塊	7150	8.18	1.25	49.7	0.55	5a
若鍋洗壹塊	7040	14.6	1.65	38.8	0.48	7

之に依つてある暗示を得て10月末より5日間炭坑地方に出張して主要坑の見學をなすことが出来た。

## 第二章 各石炭の性質

各炭坑で種々の便宜を得厚意によりて有益な材料を得た夫々當路者が種々調査せられた石炭の分析成績を一括して次に示す凡て試料は鹿の谷分析室に送られて統一的に分析せられた結果を特に得たのである故に之は學術的資料として見らるる事を切望するのである此の最初の美流渡炭は筆者の最も注意したものである。

### 石炭の化學分析(%)

名稱	水分	揮發分	灰分	固定炭素	灰色	骸炭狀況	硫黄	窒素	發熱量	粘結率
(1) 美流渡炭 12年4月20日										
大塊	2.94	36.89	18.40	41.77	淡褐	不粘結	.40	1.28	6.380	—
洗小	3.34	36.59	17.47	42.60	"	"	.42	1.26	6.380	—
" 粉	3.10	34.24	23.63	39.03	"	"	.40	1.20	5.830	—
" 三塊	3.10	32.09	32.27	32.53	"	"	.31	1.06	5.170	—
(2) 幌内炭 11年11月25日										
大塊	3.76	43.56	6.60	46.08	淡褐	粘結	.36	1.07	7.150	10
洗小	3.60	43.06	8.30	45.04	"	稍粘結	.41	1.20	6.930	8
" 粉	4.06	40.03	15.35	40.57	"	"	.34	.96	6.380	3
二塊	3.47	40.61	16.53	39.39	"	"	.39	.94	6.270	3
二洗粉	3.68	37.77	19.88	38.67	褐	"	.54	1.00	5.940	3
沈澱粉	3.11	31.85	33.83	31.21	淡褐	不粘結	.49	.77	4.840	—
細粉	3.49	42.67	10.10	43.74	褐	粘結	.30	1.07	6.710	6
(3) 美唄炭 13年2月14日 當所にて大塊を分析せるもの										
大塊	2.45	42.66	4.20	50.30	—	—	.37	—	7.700	—

	水分	揮發分	灰分	固定炭素	灰色	骸炭狀況	硫黄	窒素	發熱量	粘結率
(4) 萬字炭 11年11月16日										
未洗大塊	1.71	41.81	11.25	45.20	淡褐	.27	1.21	—	7.260	41
洗中 "	1.62	42.48	15.85	40.10	"	.27	1.01	—	6.930	33
" 小 "	1.62	39.63	12.00	46.75	"	.28	1.10	—	7.150	33
未洗三 "	1.82	35.26	16.01	46.21	"	.23	.94	—	6.490	29
" 粉 "	1.77	35.95	16.55	45.73	"	.26	1.18	—	6.930	37
沈 澱 炭	1.91	36.74	17.15	44.20	"	.27	1.06	—	6.710	31
(5) 夕張本坑 12年9月5日										
大 塊	1.24	41.50	7.30	49.96	淡褐	粘結膨脹	.21	1.32	7.590	38
十印大 "	1.39	41.30	9.35	47.96	"	"	.22	1.31	7.370	41
二 "	1.29	39.21	13.38	46.09	"	"	.23	1.32	6.930	37
洗中 "	1.27	41.81	9.63	47.29	"	"	.29	1.23	7.370	37
" 粉	1.57	41.40	7.41	49.66	"	"	.26	1.39	7.480	36
(6) 丁未炭 12年8月29日										
大 塊	1.43	43.02	12.18	43.32	淡褐	粘結膨脹	.25	1.16	7.150	34
洗 中	1.40	43.25	8.23	47.12	"	"	.21	1.19	7.370	40
" 粉	1.59	40.93	12.45	45.03	"	"	.25	1.31	7.040	37
(7) 若葉邊炭 12年10月4日										
大 塊	1.69	33.29	12.73	47.29	淡褐	粘結膨脹	.23	1.37	7.150	39
洗中 "	1.55	42.35	9.88	46.22	"	"	.21	1.69	7.370	39
三 "	1.49	32.65	17.80	48.06	暗灰	"	.19	1.29	6.490	37
未洗粉	1.60	37.93	12.40	48.02	淡褐	"	.11	1.28	7.095	36
洗 粉	1.59	41.76	6.80	49.85	"	"	.23	1.41	7.590	35
(8) 新夕張炭 12年9月25日										
大 塊	1.80	43.28	9.70	45.22	淡褐	粘結膨脹	.21	1.41	7.260	35
小 "	1.70	40.28	13.57	44.45	"	"	.19	1.39	7.040	38
粉 "	1.72	41.79	9.27	47.22	"	"	.21	1.29	7.370	41
洗大 "	1.62	38.46	13.94	45.97	"	"	.25	1.50	6.930	30
" 小 "	1.81	43.86	7.30	47.00	"	"	.28	1.57	7.180	36
" 粉	1.96	41.86	5.90	50.78	"	"	.28	1.57	7.590	36
未洗粉	2.10	34.01	23.00	40.89	"	"	.21	1.06	6.050	37
(9) 眞谷地炭 12年10月18日										
洗 大	2.08	41.51	8.75	47.65	淡褐	粘結膨脹	.21	1.68	7.480	33
二 塊	1.55	38.88	11.97	44.60	"	"	.23	1.42	6.320	38
三 "	1.69	38.88	20.45	40.97	"	"	.20	1.26	6.270	36
洗 粉	2.24	38.91	9.55	49.30	"	"	.23	1.68	7.260	37
一 粉	1.35	40.88	9.58	48.13	"	"	.20	1.72	7.370	39
(10) 楓炭 12年5月1日										
大 塊	1.85	44.15	6.65	47.35	淡褐	粘結膨脹	.57	1.55	7.590	31
小 "	1.99	43.15	9.55	45.34	"	稍 "	.61	1.36	7.370	34
一 粉	2.01	40.51	13.55	43.90	"	"	.73	1.24	7.040	30
大 塊	2.35	45.06	4.13	49.90	—	—	.87	—	7.590	—

(これは 11年9月5日 當工場にて分析せるもの)

(11) 登川炭 12年10月30日

名稱	水分	揮發分	灰分	固定炭素	灰色	骸炭狀況	硫黃	窒素	發熱量	粘結率
未洗大塊	2.54	40.98	8.32	48.16	淡褐	粘結	.16	1.46	7.260	18
“ 中 ”	2.84	40.66	11.20	45.30	“	“	.18	1.25	6.930	22
“ 粉 ”	3.01	38.54	13.35	45.10	“	“	.17	1.25	6.820	15
洗大 “	3.40	39.05	11.57	45.98	“	“	.18	1.13	6.930	15
“ 中 ”	2.46	41.97	7.65	47.92	“	“	.17	1.43	7.260	20
“ 小 ”	3.20	41.13	7.53	48.14	“	“	.19	1.32	7.150	21
(12) 神威炭 12年7月23日										
大 塊	1.26	37.47	8.45	52.82	褐	粘結膨脹	.24	1.52	7.480	39
洗小 “	.96	37.30	12.05	49.68	淡褐	“	.24	1.32	7.150	39
“ 粉 ”	1.29	36.96	10.05	51.70	“	“	.24	1.38	7.315	35
三 塊	1.42	33.28	25.25	39.75	“	“	.22	.95	5.995	30
未洗粉	1.39	35.55	17.13	46.15	“	“	.24	1.28	6.710	34

但し夕張本坑以下丁未、若菜邊、新夕張、眞谷地は夕張系に屬すべく神威は空知系に屬する、其他は大抵の名稱通りである。

尚ほ美流渡は幌内の萬字も同様に混じて來る場合もあるらしい、又楓は登川炭として大概取扱はれて居る。

又美唄は三菱會社の山で其の名で市場に來るは勿論である。

#### 第四編 美流渡炭の研究

##### 第一章 研究の動機 所在地

平爐製鋼法用の瓦斯炭として美流渡炭を研究するに至つた動機は鹿の谷炭坑汽船會社支店に於て山縣技師に就て要領を指示せられたるに始る。之より先に此の目的たる瓦斯炭としての要求特質を述べて賣炭所の安富氏炭坑會社の江上氏等より最もサエモノとしては美流渡炭以上のものは無い而し灰分の多い缺點があると云ふことを知る事が出來たが更に山縣氏に就て石炭の性質を聞き調査する事にしたのである。

美流渡炭坑は北海道官線志文驛から分岐する萬字支線に入つて上志文の朝日を経て美流渡驛に下車約20町の地にある此の間を貨車専用線がある。志文・美流渡間 9.9 哩美流渡・萬字間 4 哩である大正6年10月開坑。

##### 第二章 炭層と選炭

本層は7尺層で上層3尺層も稼行し得るが目下は地平面にある坑口から本層のみを稼行中である上層は初音坑口から進める由で炭質は本層よりも良質の由である目下中止して居るが將來採掘せらるるのである埋炭量の確實の所は不明である出炭豫定は將來1日 280 乃至 300 噸の由で目下(大正12年10月)平均1日 150 噸である更に擴張して 500 乃至 700 噸の計劃の由である美流渡炭は縞炭とも稱すべきが磐石が縞狀をなして炭層中に來り之を選別するには碎分する事を要するが實際一般的の大きさにては炭を磐石附炭と磐石との比重の差が極めて僅かにて選炭が非常に困難である良質炭を強いて得やうとすれば歩留は非常に悪く經濟的には引き合はず磐石混合のままで市場に出して居る従つて灰

分が多く 20~30% もある之が此石炭の大なる缺點で今日炭坑としては特に美流渡炭の名は出せず普通は他のものと混合して賣出されて居る有様である由である之は開坑後、日も浅き故止むを得ざる點もある事と信ずる。洗炭場はブラツケツト式洗炭機 1 臺である選炭は最も研究の餘地ある事と思ふジツガー式の如き洗炭機を設くる事は將來大に研究すべき事項であると思はれる。

當所では粉炭を 7/8" 以下、小塊は篩目 7/8" 以上 2" 以下大塊は 2" 以上の 3 種に分類して居る。次に各層の状態を當所で調査した結果は次表の通りである先に掲げたる本炭の分析結果は本坑のものであるが次のものは初音坑よりのものである。

石炭の分析 初音坑右三片引立 12年8月1日

炭層番號	名稱	厚サ	番號	水分	揮發分	灰分	固定炭素	灰色	炭質狀況
1 號	石 炭	1.7 尺	1	4.51	40.82	5.93	48.25	褐	粘 結
2 號	含炭頁岩	0.7	2	3.58	14.30	72.94	9.18	〃	不粘結
3 號	石 炭	2.0	3	3.72	38.88	16.77	40.63	帶褐	結 粘
4 號	砂 岩	0.05	—	—	—	—	—	—	—
5 號	石 炭	0.4	4	4.50	37.89	11.37	46.24	淡褐	稍粘結
6 號	砂 岩	0.05	—	—	—	—	—	—	—
7 號	石 炭	0.8	5	3.72	17.58	65.33	13.37	褐	不粘結
8 號	石 炭	0.8	6	3.04	36.09	26.87	34.00	淡褐	稍粘結
9 號	石 炭	1.1~1.2	上層	5.52	42.71	3.67	48.10	褐	粘 結

以上の中 2 號はバラスに用ふる 5 號は選炭不能の様である其他の部は止むなく全部堀つて選炭するらしい。要するに美流渡炭の研究としては此磐石多く混入した石炭と稱し難き部分で相當に燃焼する部分を或は油頁岩としても研究の餘地あるかと思ふ又一方工業方面現實の問題としては此の選炭の改良である現在としては極めて微々たるもので大に將來の擴張に待つ外はない。先づ第 1 回に 222 噸を實際使用して見た使用炭は美流渡洗小塊である以後單に美流渡炭と略稱する。

### 第三章 實驗の準備

發生爐作業に従事する人を 2 人特定して晝夜夫々同 1 人で作業せしめ凡ての實驗に人的の差の生ずる事が全體の結果に大關係ある事がある。同時に又特定の良人物で所謂試験的操業を繼續したとしたならば其結果も單に試験中だけでは餘り効果がないので普通日日の作業と同様の心掛けで仕事をさせる但し注意事項はよく守る程度の人を指定したのである。

C 列の發生爐 8 基中一端の第 7 號爐でなすこととして掃除して初めから焚き始める事にした。

使用發生爐は他の A, B 列と同様ダツフ式で人力で攪拌し 1 晝夜能力 10 噸裝入用ホツパーは 1 杯に付、1 噸である大體の形は別に示す。

第 7 號爐を選定したのは大に理由のある事であつて其位置は C 列中であつて其第 8 號は故障の爲め休止してあるから本爐は其西端である由來 C 列の瓦斯は東部は平爐 25 噸 1 基 10 噸 2 基 8 噸 2 基の 5 基及び中央部から支管を出してレール乾燥用に使用せられる西部は坩堝爐 1 基鈍燒爐 2 基鑄型乾燥爐 3 基及び土間等に夫々使用せられる但し坩堝爐は休止して居る。

#### 第四章 實驗の方法

- (1) 單身(混合炭無しに)で操業して其特有の性質を調査研究する事及び發生爐作業に及ぼす影響。
- (2) 單身操業の成績に依りて次に幌内炭と混用する事幌内炭使用の目的は之は幌内炭は從來の主要炭である炭坑會社では多く使用する事を希望する事及び石炭そのもの性質上先に研究したる通り揮發分過多の傾向ある事を考慮したからである、最初單身次に幌内炭 1/2 次に 2/3 とする事。
- (3) 發生せる瓦斯の溫度化學的性質實驗上の效果。
- (4) 石炭の灰分量及び其性質。
- (5) 發生爐から瓦斯主管への出口の中央の所に攪拌孔から高溫計のボールを挿入して其發生せる瓦斯の溫度の變遷を測定する事。
- (6) 同時に從來通りの石炭と方法で操業して居る他の爐に於ても同様瓦斯の溫度を測定して前者と比較する事。
- (7) 發生せる瓦斯は普通毎時 1 回晝夜を通して試料を採取し分析する規定であるが此の度も特に主管へ行く處へ試料採取口を設けて試料を取り同様に並行して CO と CO<sub>2</sub> だけ分析し此の外毎日 1 回完全分析をする事、尚時々變化に應じて現場にオルザツト式分析器を用意して隨時分析する事にした。
- (8) 爐内に鐵棒を入れて 3 分時間位置いて其燒けた狀況を以て爐内各層の狀態を調査する事。
- (9) 石炭の消費量。
- (10) 熔鋼作業に及ぼす影響。
- (11) 乾燥還燒作業に及ぼす影響。

#### 第五章 實驗の經過

前段の如き用意と順序で大正 12 年 11 月 30 日から實驗に取りかゝつたのであるが實際の經過要項を總括して 4 段に分類する事が出来る。

- (1) 11 月 30 日午前 8 時 30 分から 12 月 8 日迄 8 日間美流渡炭のみ使用して操業す。
  - (2) 12 月 8 日午前 8 時から同 18 日迄 10 日間。美流渡炭  $\frac{1}{2}$  幌内洗小塊  $\frac{1}{2}$  混用。
  - (3) 同 18 日午前 8 時より同 20 日迄 2 日間。第 1 第 2 第 7 號爐の 3 基に美流渡炭  $\frac{1}{3}$  幌内洗小塊炭  $\frac{2}{3}$  混用。
  - (4) 同 20 日午前 8 時より同 28 日迄 8 日間、第 1 第 2 第 4 第 6 第 7 號爐計 5 基即ち現在操業中の全部に亘りて美流渡炭  $\frac{1}{3}$  幌内洗小塊炭  $\frac{2}{3}$  を混用。
- 以上 28 日間に亘つて美流渡洗小塊炭 222 噸を消費して實施試験をした。

#### 第六章 發生爐操業日誌

以上期間に於ける發生爐作業狀態の日誌中から必要事項を摘出して表示する事にした。

瓦斯發生爐操業日誌

日附		天候 (晝)	天候 (夜)	全體基数	美流渡炭 使用基数	美流渡炭 使用割合	美流渡炭一日 一基消費量	平均一日一 基消費量
11月30日	金	雪	曇	4	1	全	8.050	7.738
12~ 1	土	"	"	3	1	全	5.000	7.101
2	日	"	"	3	1	全	4.000	7.262
3	月	"	晴	4	1	全	7.400	7.411
4	火	晴	"	4	1	全	8.700	9.043
5	水	"	"	4	1	全	9.200	8.599
6	木	"	"	5	1	全	9.400	8.151
7	金	曇	降雨	5	1	全	7.400	7.761
8	土	晴	曇雨	4	1	1/2	4.200	7.990
9	日	曇	晴	5	1	1/2	3.600	8.202
10	月	"	雨	4	1	1/2	4.700	8.000
11	火	雪	雪	5	1	1/2	4.700	8.820
12	水	曇	曇	5	1	1/2	4.400	8.872
13	木	晴	曇	5	1	1/2	4.600	9.116
14	金	曇	晴	5	1	1/2	2.600	8.120
15	土	"	雨	5	1	1/2	2.000	8.240
16	日	"	曇	5	1	1/2	2.000	8.000
17	月	雨	"	5	1	1/2	2.560	7.892
18	火	曇	夕	5	3	1/3	7.980	7.824
19	水	"	晴	5	3	1/3	8.380	8.100
20	木	"	"	5	5	1/3	13.800	8.292
21	金	"	雨	5	5	1/3	14.100	8.830
22	土	"	晴	5	5	1/3	13.500	8.096
23	日	"	雪	5	5	1/3	9.400	8.850
24	月	"	曇	5	5	1/3	15.200	9.120
25	火	"	雨	5	5	1/3	15.000	8.900
26	水	"	曇	5	5	1/3	13.600	8.020
27	木	"	"	5	5	1/3	14.500	8.720
28	金	"	"	5	5	1/3	1.300	8.449
合計及(平均)							<sup>T</sup> 222.160	<sup>T</sup> (8.363)

### 第七章 美流渡炭の分析成績

本試験に使用した石炭の分析及び灰分の分析結果は次の通りである尙灰の試料は實際試験中比較的  
平均と思はるゝ灰及びクリンカー中より試料を採取し石炭と同様當所研究係に送りて分析す。

#### 美流渡炭の分析(%)

水分	灰分	發熱量	硫黄
5.70	18.23	6160	1.68

(但し此の小塊に附着せる粉炭の土砂等は洗ひ去つたものである)

## 灰及びクリンカーの分析(%)

日 附	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	P	S	Segel No.	°
(1)12-14	56.7	8.00	23.4	2.80	1.33	0.05	0.67	12	1320
(2) 28	57.3	9.58	22.7	2.86	3.34	0.06	0.23	15	1435
(3)	53.1	4.72	27.4	2.94	1.93	Ignition Loss 10.1			
(4)	59.7	4.96	29.6	3.72	1.89	"	0.86		
(5)	59.7	8.32	25.0	3.91	1.74	"	0.64		

但し 1, 2, 3 は灰 4, 5 はクリンカーである。

次に美流渡炭本来の性質を研究する目的で明に見別けらるゝ磐石や不良炭を除去して良質部の分析は次の如し。

發熱量	水分	灰分	揮發分	固定炭素	P	S
7040	2.04	9.83	42.80	44.80	0.006	0.501

硫黄の量は此位なれば従來の考にては勿論多いのであるが自分の經驗に依れば此の程度では差支へない。

## 第八章 實驗の結果

## 第一節 操業上より見たる成績實驗の方法第一の結果

## (1) 攪拌用の金棒にタールが殆んど附着しない

石炭の分析表では明瞭でないが此のタール分の如何は發生爐操業に殊に人力に依る操業に大關係がある。瓦斯の溫度が充分高ければ勿論瓦斯化するが此のタール類の瓦斯化の爲めに發生爐内の熱量を失ひ従つて發生瓦斯の溫度が下るから餘りタール分の多い石炭では高温瓦斯は得られない即ち一旦瓦斯化しても爐内の溫度が低い爲めにタール分は到る所に附着する即ち攪拌棒にも附着するから小孔を通して爐内をかきまはす作業を害する、甚だしくなると此の小孔が塞がるタール分が瓦斯化して平爐等に行つて燃焼する場合には有力なる熱源であるが過多の場合は作業を妨害する、其程度は攪拌用棒に附着する状態で經驗上相當に知る事が出来る。

美流渡炭は此のタール分の少ない事は作業上大切な事で此點は特長の一である(製鋼用として)今日迄使用した石炭中に登川炭が一番サラサラして居たが之よりも此石炭は更に樂である。

## (2) タール分の少ない事。

此石炭は熱の爲めに固らない、軟化しない熱を得れば次第に外圍から順次に瓦斯化する。最初は石炭中の揮發分が發散し次に固定炭素が瓦斯化するのである、其中間に氣化するタール分が特に少ないのである此關係は登川炭よりも更に甚だしい従つて固定炭素と揮發分の界が明かだと云ふ事になる。今日迄の分析法に依る揮發分としての差は幌内炭と登川炭又美流渡炭にも余り大差を認められないが實際には上述の如くに非常に重大なる事項である此石炭が熱に會つて軟化するの此のタール分の爲めであると思ふ、之が無ければ軟化しない事になる勿論美流渡炭も少しは此の状態となるが極めて僅かである此タール部は更に高熱に會へば分析表に現はれる揮發分中に来るべきものであらうと思ふ。



故に吾々の考では石炭の分析には従來の固定炭素、揮發分とせず後者をタール部瓦斯分とし度いのである、或る溫度を界とする分析表もよいと思ふ。

發生爐操業には此のタール分が非常に故障の原因を爲すもので此爲めに毎週1回の掃除を餘義なくされるのである、吾々の人力操業の發生爐用炭としては此タールの割合を或る方法で知り之を基にして炭種を辨別する事は實に前記の故障の原因延いては工場の能率に重大なる關係がある次第では是非共實現せられる事を希望するのである。

(3)石炭は軟化しない不粘結炭なる事。

美流渡炭は粘結性は極めて僅少で周圍から次第に瓦斯化する。

(4)餘り原形を崩さずして瓦斯化又は燃焼する事。

更に注意すると同じく周圍から燃ゆるにしても炭種に依ると熱に會つてパラパラ細かく碎けるのである、之は石炭浪費の第一歩で好ましからぬ性質である、而し吾々の目的には粘結性强きものに優るのである。

美流渡炭は餘り原形をくずさず燃焼する之が大切なる特長である。發生爐内でも此の現象があつて次第に周圍から瓦斯化する之が證據には生ずる灰が非常にさえて居る。石炭の種類に依ると生ずる灰が黒ずんだ色をして居るものがある此原因が粉碎せられたるものが熱の作用を受けるが全部燃えず石炭は半骸炭と云ふ状態で灰中に混入せらるる爲めである而し此爲めに灰中にすたる炭素分は實に僅少である。

(5)攪拌する回数が少なくて宜しいから勞力が省かれる事。

前述第3項の理由で爐内を度々攪拌する必要がない1時間に3回乃至4回でよい(勿論混合割合に關するが)斯く攪拌は容易で石炭は固らない。従つて大に勞力を省く事が出来る従來1爐1人の割合であるが此の炭の供給が理想的に行はるれば3爐に2人乃至2爐に1人位迄も節約し得らるる事と思ふ、殊に機械攪拌のものに宜しい點である。

(6)灰の熔融點が高くして灰は固らない事。

美流渡炭は餘り固らない又クリンカーを生じないのである従來通り瓦斯主管の壓力水柱20耗で先づクリンカーを生じない幌内炭は殆んど爐内一團となる場合がある位で其クリンカーは赤褐色や暗緑色の固りとなり而も瀬戸物の面を見る如きまでに熔融せられハンマーでも碎くに苦む位である然るに美流渡炭の灰は淡褐色で殆んど固らず其塊も4.5尺の高さから鐵板上に落下すれば碎ける位であるから爐内で攪拌の際大塊は碎かれ得る従つて非常に操業は樂である灰の熔融點は實際は次の如くである。

1	Segel No. 12.	1350° C
2	Segel No 15.	1435° C

(7)瓦斯發生状態が一様なる事。

以上述べ來つた次第で操業が順調に出來て自然瓦斯發生狀況にむらが無い石炭投入次第で一様な仕

事が出来るのである。之は非常に重大なる事で殊に夜間や怠慢勝なる場合石炭の投入さへ時々すれば餘り攪拌せずとも瓦斯が出来ること云ふ事になるのである今日迄の石炭では到底望まれない事である。

### (8) 爐の壽命が長くなる事。

以上の次第で發生爐の操業が楽になる幌内炭の如く固らないから自然に爐壁に附着しない爐壁を害さない裏積煉瓦が長持ちする従來3ヶ月以上無休操業は先づないと云つて宜しい必ず月に1度か2ヶ月に1度は固つて殆んど風が通らなくなる、中止して全部固りを除去するの必要に迫られる此度の實驗では此點まで日數がなかつたが、之は想像であるが少くとも5、6ヶ月は使用炭配合の如何に依つて持てると思ふのである、灰がサラサラしてよく風が通り熱が上るから此の方から損傷することを豫想するとしても之は餘り問題でないと思ふ。

従來の有様では毎日少し油斷すれば固る午後は工合よくつて夜中固る午前中苦心して前夜の塊を直す爲めに他の人の應援を得て日常使用しない7/8" 徑の最大鋼棒を何回となく大ハンマーで打込んで僅かに塊を碎き辛じて瓦斯を出す。こんな時には通じた孔から石炭は殆んど熱の作用を受けなくて其まゝ灰中に入る少し揮發分の無くなつた骸炭は灰中の大部分であると云ふ事は日常事である。かかる場合の石炭の損失は大なるものである。此様な時は爐中は熱がなくタールは煙導等に附着する。

### (9) 灰分の多量なる事。

此の爲めに平均八時間に約1尺の割合で灰が増す之が實に最大缺點である以上の特長の數々も相殺せらるる事甚だしいのである尙詳細は後章に述べる。

## 第二節 爐内各層の状態

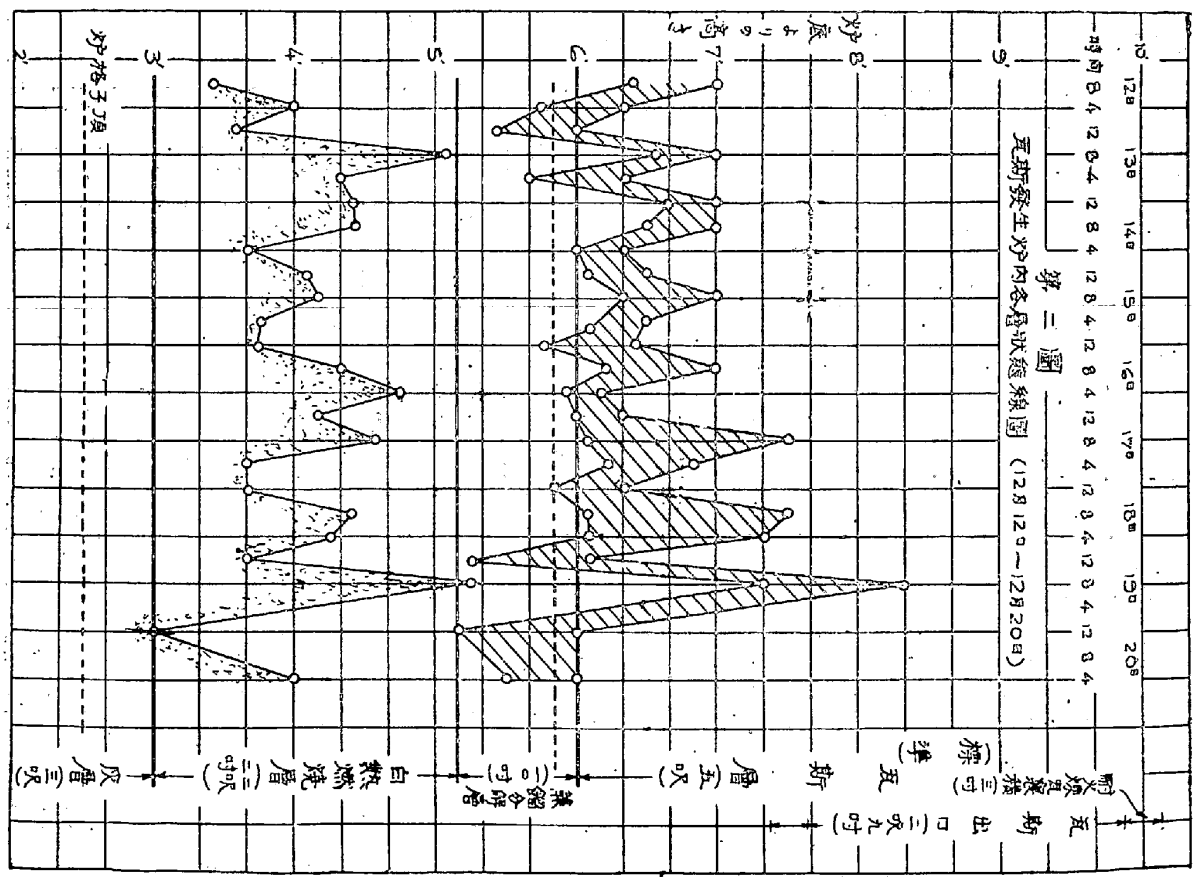
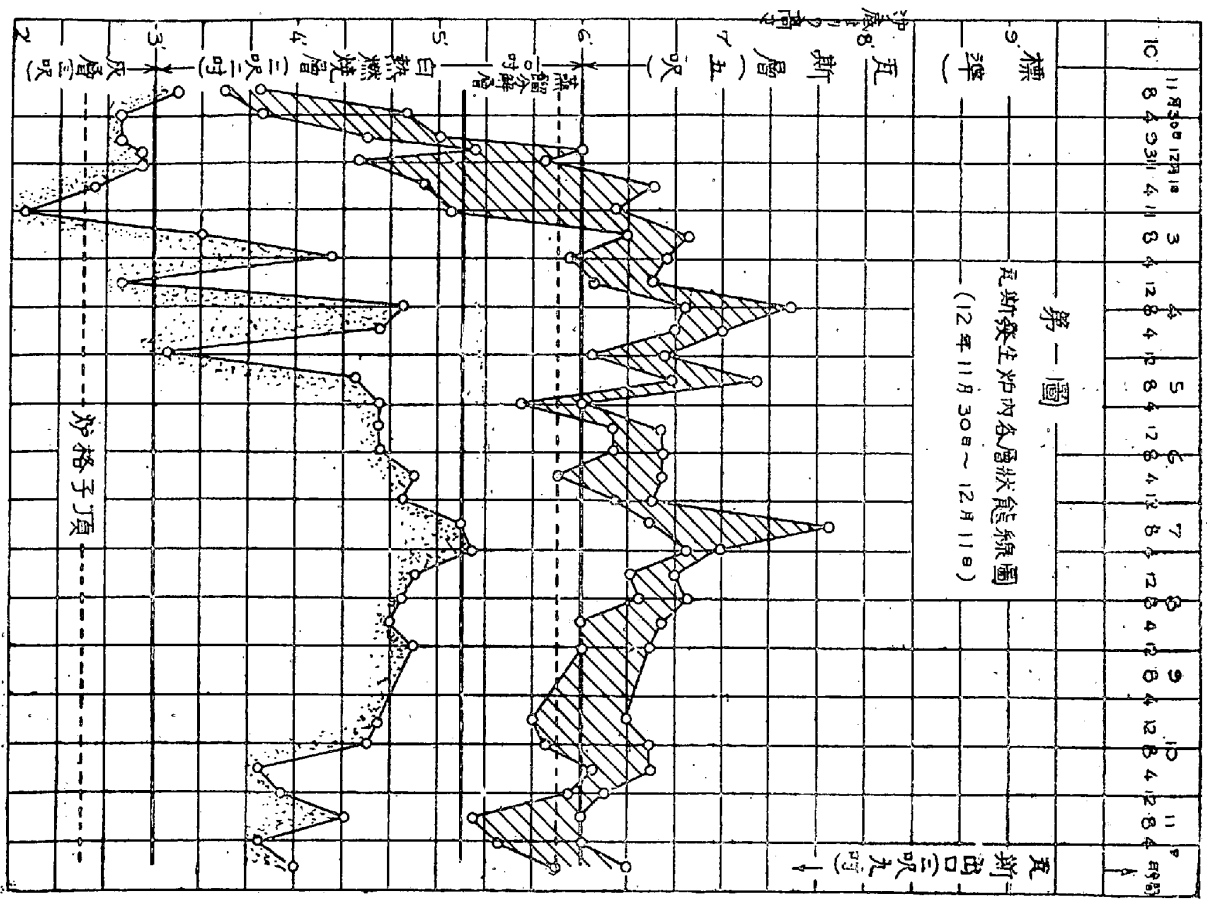
爐内各層の状態は8時間毎に攪拌孔より金棒を入れて約3分時間放置し其爐の熱の差各層の作用の差から生ずる特有を金棒に印せらるるにより各層の厚さが知られる而して最上の瓦斯層は別に入れて計るのである先づ其の各層の標準として大正11年、次の通り定め之を現場に圖示して操業の資に供したのである。

瓦斯層	蒸溜層	分解層	燃燒層	灰層
5'~0"	2"	8"	2'~2"	3'~0"

之に對稱して前記の方法で測定したものを曲線圖にしたものが第1及第2圖である、此圖の左側には前記の標準厚さが記入してある右上部に記入した瓦斯出口は實際の位置を示して居る上部には測定した日附時刻を記入してある、11月30日より同21日迄の變化を示して居る其後は前と大差がないから中止したのである。之を通覽すると各層の變化が餘りに甚だしいのに驚く之は灰分の多い石炭を使用した當然の結果であるが發生爐としては好ましからぬ事である。

## 第三節 他の石炭との混合成績

美流渡の單身操業で充分自信を得たから幌内と混用して種々の割合に變更して操業及び其他に及ぼす影響を調査した。



前述の如く美流渡炭は單獨使用は困難である。然れども其困難なる原因は完全に了解出来たのであるから之が補給の研究こそ最も大切な問題である此の短所が幌内炭に依つて補給せらるるならば之は實に最上の効果である。幌内炭は瓦斯の量としては非常に多いのである故に石炭全體としての發熱量が勿論多いが、瓦斯温度の下る缺點である。然るに美流渡炭は揮發分が少くない石炭全體としての發熱量が少ないのであるが之が熔融等の高温瓦斯を要求する場合には別の効果があるのである、石炭全體にて生じたる瓦斯は如何にも多く従つて發熱量が多くとも其の製造せられた瓦斯自身が餘り低温であれば當然熱源として効果あるべき部分が効果を表はさず途中で變化する事になる。美流渡炭は揮發分より生ずる瓦斯よりも固定炭素より生ずる瓦斯の方が多いと思ふ。此の兩種の石炭を混合して相當高温の瓦斯を相當多量製造する目的に對して望を囑して幌内炭を選定した。

混合方法で最も良いのは兩種の石炭を豫定の比に混合するのであるが實用には不可能である故に次の如き方法にした。

C列發生爐では400kg入りのバケツトに小揚げして之を各爐に裝入する(1回100kg)のであるから此バケツト2個を特に用意して一方は美流渡炭他方を幌内炭として之を交互に裝入する事にしたのである。

第1回は $\frac{1}{2}$ 第2回は $\frac{2}{3}$ の幌内炭を混用したのである操業上に就ては幌内炭の缺點たる爐内で固る事も割合に少なく樂であつたのである。殊に從來の瓦斯よりも高熱瓦斯を得られた事は平爐の鑄鋼作業に於て製鋼成績は何等の異状の無かつたのみならず或は多少好成绩であつたのである(詳細は後章に述べる)。

尙残されたる問題は混用する設備と着炭關係である、設備は使用に大關係あるが今は論及しない。相當量の貯炭と云ふ事は問題になる之は經濟上餘り許されない其上之を一旦貯炭して又積出し使用するとなると第1運搬費が高まる第2に石炭の質が風化で害される第3は石炭が粉碎せられて粗悪になる等の事を考へねばならぬ、最も良方法は炭山で使用場所と云ふことで前述の缺點は全部無くなる故に廣い國家經濟の立場からでも直接使用する事を必要とするのである。

#### 第四節 發生瓦斯の性質

發生せられたる瓦斯は前述の如くに試料を採取分析した。次に其平均値を示すことにした。

第1表は瓦斯の完全分析表である其日附欄に平均としてあるのは其週間の木曜日に於けるC列の平均分析値である他の日附のものは其の日の第7號爐の平均成績である尙〔平均I〕とあるのは全裝入に美流渡炭を使用した6日間の平均値〔平均II〕は $\frac{1}{2}$ 美流渡炭を使用した4日間の平均値〔平均III〕は此實驗前後の各1ヶ月間の毎週1回完全分析をした平均である此數字を以て從來當所の平均成績として置く。

第2表はCO CO<sub>2</sub>だけのもので美流渡炭を全爐を通じて $\frac{1}{3}$ 使用した其日其日の平均値である例へば02日のは20日に1晝夜C列で17回分析した平均値である其平均IVである。

第3表第4表は以上の結果の参考として示したもので此度の實驗の前日より10日間逆りたるもの及び13年1月7日より10日間の毎日の平均値である其平均は V. VI である。

第1表 瓦斯完全分析表(%)

日 附	CO	H	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	摘要 美流渡
11—30平均	26.0	9.3	4.8	4.7	0	53.6	0.9	—
12—4	26.0	5.4	4.6	5.4	0	57.8	.8	全
5	—	—	—	—	—	—	—	—
6	24.2	7.0	5.2	5.6	0	57.4	.6	//
平均	25.8	9.0	4.6	4.9	0.1	54.8	.8	//
7	27.5	8.6	5.4	4.0	0	53.3	.7	//
8	24.4	7.5	5.5	5.8	0	56.0	.7	//
I. 平均	25.5	7.2	5.2	5.2	0	56.2	.7	//
10	26.7	8.4	5.5	4.2	0	54.3	.8	1/2
11	25.1	8.6	3.0	5.7	—	57.2	.4	//
12	27.4	9.3	2.1	3.9	—	56.7	.5	//
13	25.4	8.8	4.6	5.4	—	55.3	.5	//
// 平均	25.9	6.8	5.4	5.6	.1	55.7	.7	—
II. 平均	26.3	8.8	3.8	4.8	—	55.9	.55	//
20平均	26.9	8.7	4.7	4.3	.1	54.4	.8	//
13—1—10平均	26.5	8.7	5.1	4.9	.1	55.2	.8	//
III. 平均	26.0	8.4	4.9	4.9	.1	54.7	.8	//

第2表

日 附	CO	CO <sub>2</sub>
12—20	26.8	4.4
21	26.1	5.0
22	26.1	5.0
23	26.3	5.2
24	26.4	4.8
25	25.5	5.0
26	26.2	4.8
27	25.6	5.0
28	26.2	5.3
IV. 平均	25.9	5.0

第3表

日 附	CO	CO <sub>2</sub>
11—29	26.7	4.6
28	26.9	4.5
27	26.4	4.7
26	26.4	4.8
25	26.5	4.6
24	26.8	4.6
23	26.7	4.4
22	26.8	4.7
21	26.5	4.8
20	26.6	4.7
V. 平均	26.6	4.6

第4表

日 附	CO	CO <sub>2</sub>
13—1—7	26.3	5.0
8	26.4	4.9
9	26.3	4.9
10	26.3	4.9
11	26.1	5.0
12	26.5	4.6
13	2.66	4.6
14	2.66	4.5
15	2.65	4.6
16	2.67	4.6
VI. 平均	2.64	4.7

以上の表を通覧すれば美流渡炭の成績を知る事が出来る故に少しく其結果に就て所見を述べん。

(1) 平均 I と II とを比較すると概して II の方が宜しい。

I II IV を比較すると II が同様に宜しい而し II と IV の結果に就ては此位の差では特に差とするは當を失すると思はれる要するに美流渡炭は單身操業は考へものであるが幌内炭と混合使用すれば好結果を得る。

(2) I II を III に比較すると III の方が所謂揮發分が多いことが窺はれる。

(3) I II IV を V VI に比較すると V VI の方が宜しい。

以上を通じて瓦斯分析結果より考へると美流渡炭は従來のものに比して劣る。

次に美流渡炭單身及び混合操業に於て發生せる瓦斯の溫度を測定し之を第3圖より第6圖までに圖示した。此曲線圖に記入してある事項は次の様なものである、日附、時刻、溫度、石炭裝入時刻、攪拌時刻、灰掘り時刻等である此の外瓦斯主管の瓦斯壓力 20 耗に保持する爲めに調節せられて變化する蒸氣壓力空氣を吸ひ込むインヂェクターの下部の飽和蒸氣の溫度等も記入すべきであるが圖の繁雜を恐れて略した。灰を掘れば爐内各層の状態が亂れて瓦斯發生状態が亂れ、瓦斯は惡化し、其の上溫度下るが普通である故に大體使用工場の作業状態を考慮して掘ることにして居て晝夜各1回である。蒸氣壓力は平均 40 lb/□" で餘り大差はない。而し平爐等で瓦斯使用の程度に依つて常に上下して加減する、即ち材料裝入より熔解までは一番多く熔解後は減する概して出鋼前は少し増し出鋼後爐床修理中は時には始んど瓦斯を止める。之に依つて常に瓦斯壓を加減す、従つて瓦斯發生状況を調節するのである故に時々刻々多少の變化はあるのである、之に比すれば飽和蒸氣の溫度の變化は僅少である。

此の曲線圖を一枚に付3段に分けて一種の曲線圖を1晝夜半1枚に書く即ち1段を12時間とした。

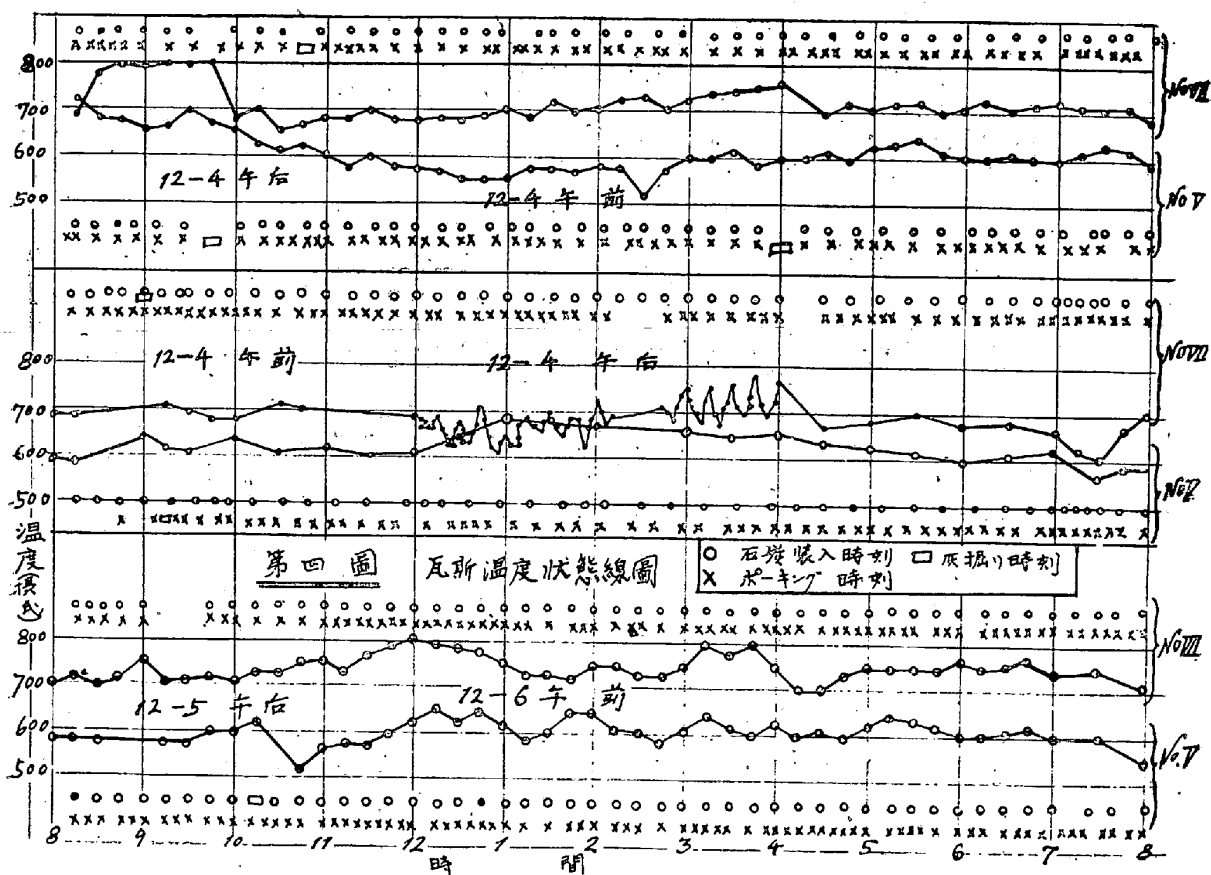
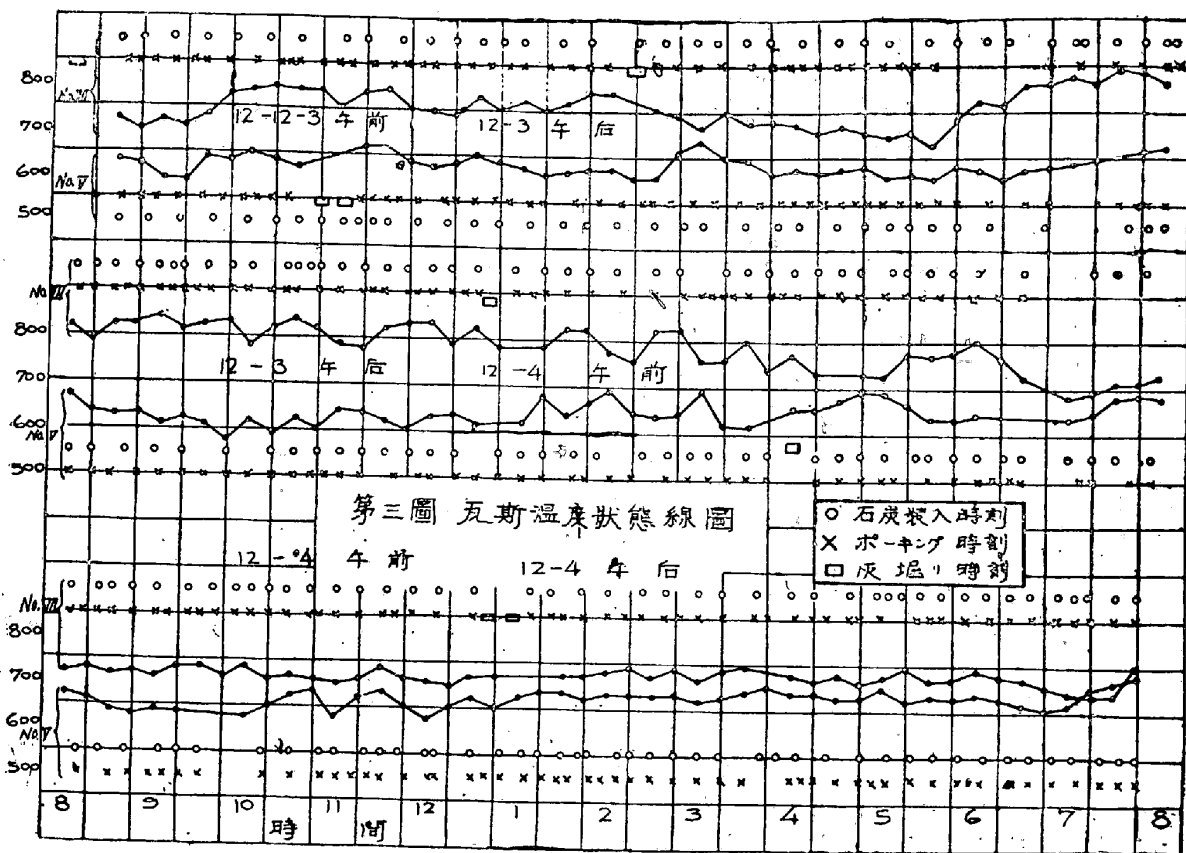
此の溫度は圖の左右端に記入してある溫度測定の時時刻は圖の上端に記入してある第7號爐 (No VII) と對照して従來通りの條件で操業して居る第5號爐 (No V) の曲線圖を並記した。攪拌の時時刻は次の様にした。

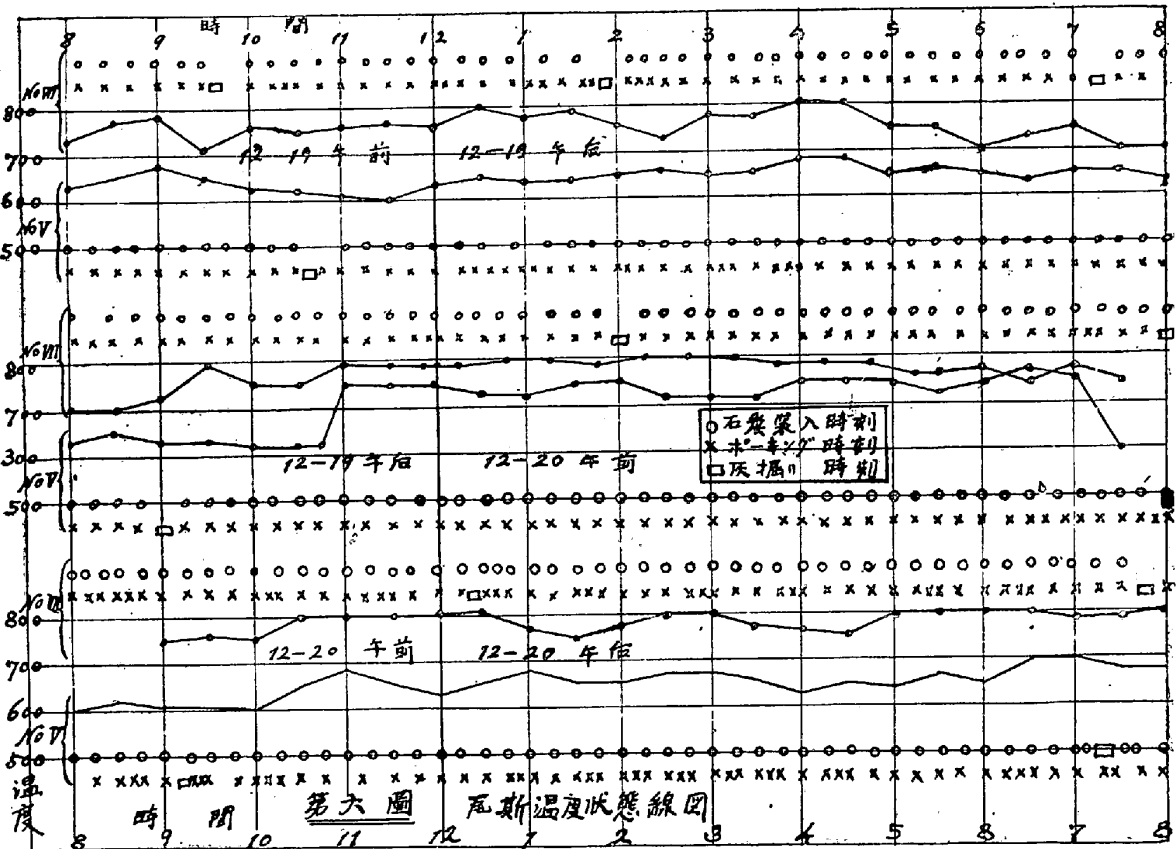
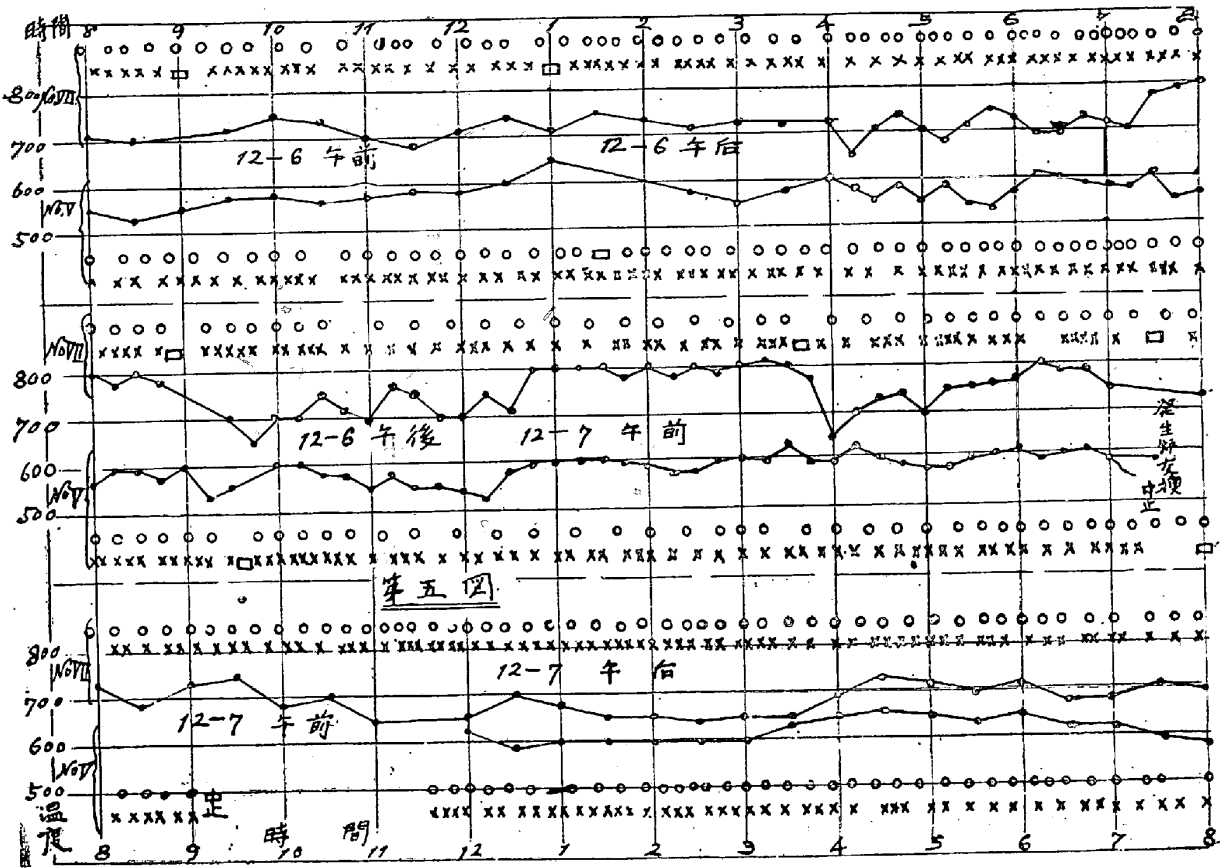
當發生爐は周圍に8ヶ所中央ホツパーの周りに4ヶ所計12個の孔がある。此攪拌する順序は第1回に周りの孔を交互に4ヶ所攪拌する次に中央のものを反對の位置にあるもの2ヶ所やる之で休息して次回は先にやらなかつた孔を順次に攪拌し次に中央のものをやると云ふ順序である。

#### 第五節 曲線圖の批評

第3圖に於て第5號の熱の高かつたのは平爐、鑄造工場で珍らしく多く瓦斯を取つた關係である。發生爐數は増さずして各爐は最大の仕事をして非常に多く石炭を消費して居る即ち平均9噸以上になつて居る。

第4圖は先づ平調である其の中段で正午から午後4時迄第7號爐が少しく複雑な變化をして居る之は此の間に於て平均3分時間毎に測熱し石炭裝入、攪拌作業の前後に於ける溫度の高低を見たのである。即ち溫度の昇るのは冷炭が熱せられて揮發瓦斯化してからで上り切る頃は爐内に石炭はなくなりて爐内は赤熱となる故に此處で石炭を裝入する事になる。従つて下ると云ふ事になる石炭裝入後7、8分で溫度は最低となる之は攪拌の如何に關係しない。此際の溫度の高低の差は80°C許りである第5圖此の中段迄は美流渡炭のみで第7號を操業した結果である。之れ迄の所で第5第7號の溫度を比較すると時に爐況に依り第5號の方が高い事もあつたが大體に於て第5號の方は600°C及びそれ以下で7號は700°C以上である大體100~200°C平均150°Cの差を認める事が出来る之が美流渡炭の特記す







べき長所が明かにされたのである。第6圖は美流渡炭 1/3 幌内炭 2/3 混用した場合である兩日を通じて第7號爐の方が温度高く約 800°C に接近したる成績を示して居る之は自分の豫想した通り美流渡炭と幌内炭の長短をよく調和し得た爲めに非ずやと信するのである。勿論第5號の方は低いのではない日頃に比すれば却つて良好である。

以上を通じて下し得る判断は 1/3 の美流渡炭を幌内炭に混用する時は先づ兩炭の特長を殆んど理想的に發揮する事を得るに非ずやと思惟するのである(高温瓦斯の件だけで見れば)此の 800°C に近き高温瓦斯を以て作業したる平爐の成績を参照する時は非常に有力なる結果が益々認めらるるのである。

#### 第六節 灰の研究

(1) 灰の性質。灰の化學的成分は先に述べた通り發生爐操業に重大なる關係がある自分の経験では Segel No. 6 (1200°C) 以上の熔融點を有する灰分なれば今日程度の人力操業では餘り苦にならない。此程度の登川炭を使用して實際はクリンカーを生ずるが作業上餘り故障は無い而し將來の進歩する製鋼法に用意する爲めに更に高温瓦斯製造を目的として發生爐に送風機にて送風する事になれば(現に居る工場多し)非常に不安がある次第なり。此點は將來進んで研究する希望である。

美流渡炭の灰は此目的に對して自分が目下知れる範圍内では北海道唯一の石炭である此良性質あることが發見せられたのである此事は愉快に思ふ。次に分析を再録す。

#### 灰の分析(%)

	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	S	p	Segel No.	C°
1	56.70	8.00	28.40	2.80	1.33	0.6	0.05	12	
2	57.30	9.58	22.70	2.86	3.89	0.23	0.06	15	
						Ignition Loss			
3	53.10	4.72	27.40	2.94	1.93	10.1			
4	59.70	4.96	29.60	3.72	1.87	0.86			
5	59.70	8.32	25.00	3.91	1.79	0.64			

SiO<sub>2</sub> Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> は灰の熔融點を上げる、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> CaO は下るものである此の考を以て上の表を見ると概して北海道炭は Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が多い事は注目し値する、九州炭の方は之に反して CaO の方が Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> より多いのと對照して甚だ面白い、又北海道炭は九州炭に比して SiO<sub>2</sub> に富み Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> の方が少ないことも興味ある事實である即ち之を化合物として見るならば北海道炭は鐵の硅酸化合物が多いと見る事が出来る之は兩地方石炭の由來を研究する上に何等かの暗示を與ふるものであるまいか。

前に記した表中 3. 4. 5. 等は Segel No. を測定しなかつたが分析結果から判断するならば No. 15 位ではないかと思はれる。次に説明を要する事は灰とクリンカーの區別である此試料は自分で選定したものであるが灰中には徑 3 分や 5 分の大きさのものも多少あるが所謂灰として發生爐より出たものをよく乾燥したものであり又クリンカーは約徑 10" もある塊を小さく碎いて何れも代表的の試料と思ふ所を選定したものである故にこの灰の中には爐から來るものは凡て含まれてある筈 Ignition Loss

を見れば知らるる通り燃焼すべき骸炭が含有せられて居つた事は認められる而して分析には出て居ない。然るにクリンカーには先づ此様なものはなく灰分の所は  $\text{CaO}$  と  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等の爲めに固められた位である更に評言すればクリンカーの大部分は明かに見ゆる程度の石炭中の磐石が固着し合つて一團をなしたのである此固着材が少ないから全體として塊は碎け易い一方其熔融點は高くなるだらうと思ふ。故に此の5種の平均は Segel No. 15 に近いものになるだらうと思はれる。

(2) 灰の量。之はクリンカーを可成的碎きて灰と混じ石油空罐で何杯と計り次に此の中の1杯を代表的に取り充分乾燥して其の重量を知り先の杯數に乗じて全重量を得ると云ふ方法である之を日毎の消費石炭量に對して100分比を求めたのである。

此方法も長時間に於ける平均ならば依る所もあるが僅か此度の如き4日間では餘り確實性がないが結果は次の通りで大體知られるのである。

日 附	石炭重量	灰の重量
12-3	7.400	1.068
4	8.700	2.448
5	9.200	2.033
6	9.400	2.575
合 計	42.400	7.764
%	100	22.7

以上は第7號爐で美流渡炭だけ使用した例である。

要するに之を實際に使用する事となると。種々の方面より考へて灰量25%或は其以上になる事と思ふ。然し之は炭山の選炭の如何による事である故推定は禁物かも知れぬ。

### 第九章 熔鋼作業に及ぼす影響

平爐に於ける熔鋼作業に絶大の影響を及ぼすものは實に其の瓦斯である吾々平爐作業に従事するのは如何に其の瓦斯の性質及其量が直接時々刻々の變化に大關係あるかは常に經驗する所である即ち沸騰せる熔鋼の表面を見て居て1分時間前後瓦斯の絶ゆる時、瓦斯方向轉換に際しても明かに認めらるるのである量の少なきに失する時は爐の周圍は固り始める位である。かかる故に實際 C列全部に亘つて美流渡炭を使用して熔鋼爐に供給する迄に自信を得るには可なり苦心したのである。諸方面から調査研究の結果最後8日間に亘つて全爐に1/3の美流渡炭及2/3の幌内炭を混合して使用し平爐第11號容量10噸及び第12號容量25噸の2基にて熔鋼作業に及ぼす決定的の實驗をなしたのである。

此の熔鋼作業に及ぼす影響は特別の注意を拂つて日毎の成績を調査したのである。其結果は豫想以上の好成绩であつた以下是等の経過を一括して表示しよう。

平爐に於ける作業並に材料も凡て平常通りであつた。

第1表 第XI.號熔鋼爐成績

期間 年 月 日 月 日  
12-12-20~12-28

材 質	自 裝 入 自 熔 解 時 分	自 熔 解 至 出 鋼 時 分	右合計時間 時 分	裝入總重量 T kg
Bax	5°-45'	0°-45'	6-30	10.290
Cs	5-25	1-51	7-16	10.675
Bax	6-30	0-30	7-	10.480
"	6-30	0-45	7-15	10.490
"	5-35	1-5	6-40	10.480
"	6-15	0-2	6-17	10.040
"	6-55	1-19	8-14	12.050
"	6-25	0-43	7-8	10.080
"	5-30	2-15	7-45	11.762
Cs	6-40	0-25	7-5	10.330
Bax	5-30	0-37	6-7	10.430
"	7-20	0-28	7-48	10.900
"	6-20	0-20	6-40	10.730
"	6-55	0-35	7-30	11.030
"	6-15	0-20	6-35	10.880
"	6-20	0-15	7-5	10.410
"	7-	0-45	7-15	10.050
Cs	4-45	1-35	6-20	8.938
Bax	6-15	0-45	7-1	10.030
"	7-5	0-25	7-30	10.480
"	6-30	0-16	6-46	10.230
"	7-	0-30	7-30	10.870
Cs	6-	1-27	7-27	10.265
平均	6-14	49	7-3	10.533
			{1°-0' : 1.500	
			{40' : 1.000	

第2表 第XII.號熔鋼爐成績

期間 12-12-20~12-28

材 質	自 裝 入 至 熔 解 時 分	自 熔 解 至 出 鋼 時 分	右合計時間	裝入總重量 T Kg
Bak	8°-0'	1°-50'	9°-50'	27.542
"	6-50	1-18	8-8	27.851
"	7-45	1-47	9-32	28.242
"	7-20	1-10	3-30	28.232
"	7-45	1-46	9-31	28.292
Bax	6-40	0-55	7-35	20.410
"	8-30	0-45	9-15	20.160
"	9-	1-	10-	20.310
"	7-40	1-10	8-50	28.222
"	7-10	2-	9-10	27.596
"	7-20	2-12	9-32	27.962

"	7—15	2—36	9—51	27.712
"	8—15	1—55	10—10	27.592
"	7—	1—37	8—37	28.162
"	9—30	1—30	11—	28.201
"	8—	0—48	8—48	28.142
"	8—	1—48	9—48	28.271
Cs	5—45	2—5	7—50	21.617
平均	8—4	1—34	9—38	26.362
			{ 1°—0' : 2.775	
			{ 0°—22' : 1.000	

以上の兩爐の成績の比較として何れも此實驗の前及び後の成績で而も製出鋼材質も可成的類似の期間を選び以下に示す事にした。

但し此表全部を通して材質の部にある記號は次の如き種類の鋼である。

Bax 精製鋼で脱磷の目的として酸性平爐用材料である Pは大低 0.01 % 以下である Cは平均 0.65%

CS 之は鑄鋼材で先づ C は 0.2% 前後が多い。

Bak Rolling Mill 用材で 0.2% 以下の炭素を目的とす。

第3表 第XI號爐成績

期日 12—11—30以前

材 質	自 裝 入 至 熔 解 時 分	自 熔 解 至 出 鋼 時 分	右合計時間 時 分	装入總重量 T kg
Bax	6—50	0—35	7—24	10.500
"	5—20	0—54	6—14	10.040
Cs	5—15	1—23	6—38	10.370
Bax	6—25	—42	7—7	10.300
"	6—10	2—3	8—13	12.981
Cs	4—40	2—19	6—59	10.375
Bax	6—50	0—20	7—10	9.930
平均	5—56	1—11	7—7	10.624
			{ 1°—0' : 1.516	
			{ 0°—40' : 1.000	

第4表 第XI號爐成績 (13—1—8以後20回)

Bax	5—55	0—43	6—38	10.580
"	6—30	1—39	8—9	10.825
"	6—40	0—45	7—25	10.450
"	10—17	0—11	10—28	12.040
"	7—	0—40	7—40	10.080
"	6—55	0—30	7—28	10.530
"	6—45	1—30	8—15	11.020
"	6—40	1—20	8—	10.630
"	6—50	0—47	7—37	10.370

"	6-10	0-20	6-30	10.150
"	5-30	0-30	6-	10.130
"	6-35	0-45	7-20	10.690
"	6-40	0-27	7-7	10.930
"	6-30	1-9	7-39	10.780
"	6-55	0-40	7-35	10.380
"	7-5	0-54	7-54	10.520
"	6-50	0-43	7-33	11.000
"	6-20	0-45	7-5	10.120
"	5-30	1-32	7-2	12.269
"	5-55	0-30	6-25	10.090
平均	6°-40	0°-49'	7°-29	10.655
			{ 1°- : 1.445	
			{ 0°-42' : 1.000	
前平均	5-56	1-11	7-7	10.624
總平均	6-18	1-10	7-18	10.640
			{ 1°- : 1.520	
			{ 0°-41 : 1.000	

第5表 第XII號爐成績

期間 12-11-20 以前 20 回

材 質	自裝入 至熔解 時 分	自熔解 至出鋼 時 分	右合計時間	裝入總重量 T kg
Bak	11-30	1-56	13-26	27.532
"	10-55	1-52	12-47	28.052
"	11-35	2-38	14-13	29.942
"	10-40	1-45	12-25	28.243
"	10-50	2-32	13-32	29.340
"	10-10	1-54	12-2	27.788
"	10-10	2-25	12-35	27.982
"	10-40	2-17	12-57	27.648
"	10-10	1-33	12-43	28.188
"	10-20	1-25	11-45	27.528
"	9-25	2-53	11-18	28.178
"	9-45	1-40	11-25	27.718
Ba3	11-25	1-17	12-42	28.058
"	11-20	1-23	12-43	27.798
"	10-20	1-47	12-7	28.228
"	11-35	1-35	13-10	28.208
Bak	10-40	1-30	12-10	30.388
"	10-	3-	13-	29.318
"	10-10	1-11	11-21	27.492
"	10-20	1-58	12-18	27.643
平均	10-54	1-55	12-49	28.263

{ 1°—	:	2.208
{ 0°—27	:	1.000

第6表 第XII號爐成績

期間 13—1—6 以後 10 回

材 質	自装入 至熔解 時 分	自熔解 至出鋼 時 分	右合計時間 時 分	製入總重量	
				T	Kg
Bak	9—40	0—50	10—30	28.492	
"	9—5	2—17	11—22	28.242	
"	8—40	2—10	10—50	28.321	
"	8—40	1—43	10—23	28.496	
"	7—55	2—14	10—9	28.461	
"	9—10	1—54	11—4	29.846	
"	8—10	1—51	10—1	28.456	
"	8—40	1—20	10—	29.086	
"	9—30	1—2	10—32	28.566	
"	8—10	1—44	9—55	28.826	
平 均	8—42	1—43	10—25	28.679	

{ 1°—	:	2.757
{ 0°—21.8	:	1.000

第1表は 10 噸第2表は 25 噸爐の實驗成績である。第3表は此度實驗前の 10 噸爐の成績第4表は同じく後の成績である第5表第6表は實驗前及び後の 25 噸爐の成績である。

第1表を第3表に比較すれば第3表の方が良い同じく第4表に比較すると第1表の方が好成績である。而して第3第4の平均成績は第1表と伯仲の間にある。

即ち第11號 10 噸爐に於ける製鋼成績に於ては先づ差異がない次に第2表と第5表の成績を比較すると噸數に於ても時間に於ても第2表の方が優良である又第2表と第6表の成績を比較すると全く伯仲の間にある事が知られる之で見ると 25 噸爐即ち大なる爐の成績では美流渡炭を混用した瓦斯の方が好成績を示して居る即ち此の兩爐に於ける此の度の實驗に於ける成績を從來のものと比較する時は同等乃至以上である事が明に知られたのである。

## 第十章 加熱作業に及ぼす影響

鑄鋼部の乾燥爐、鈍燒爐は平爐に比して遠距離の地點にある故に先に煙導掃除の章に述べた通りに平爐よりも瓦斯の能率は非常に悪い此の長い間で瓦斯は冷却して遊離炭素が堆積する。又瓦斯化せられたタールが冷却されて蓄積せられる其の上作業の性質上一様に瓦斯を使用しない斷續消長常なき仕事と云つて宜しい。かかる故に瓦斯も停滯したり又通じたりする。此の事は又前記の種々の物が堆積するに有力なる加速度を與ふる此の熔鋼、加熱を同一設備から瓦斯を供給する事は仕事の性質上不可である至々別然に設備する方が燃料の經濟となる即ち此の加熱作業は熔鋼作業よりも劣等炭で低級瓦斯でも宜しい。此事はB列側の鍛鍊、熱鍊工場に於てもあてはまる事實である。現在の設備では鑄鋼

部往きの如き長距離に行く瓦斯には美流渡炭は注文通りであると云つて宜しい。此の度の實驗28日間を通し加熱作業が好成績であつたのは以上の理論から當然である。而し鑄型の乾燥や鑄鋼品の還焼に對しては統計的材料が得られなかつたから單に良好であつた少くとも平常と差異は認められない事を明記する此の結果はB列側の各工場にも同様であると思惟するのである。

### 第十一章 石炭の消費量

石炭の消費量としては若し製鋼量に對する値が明になれば最上であるが此のC列は前述の通り他部と共通に瓦斯を使用するから創立以來眞の値は出せない現在あるものは假のものである。今日迄毎々問題になつたが吾々の主張が通らず其の儘である。以下記すものは次の様にした(1)C列各發生爐で一晝夜使用したものの平均の消費量を出して之を其の日の平均値とした事(2)第7號爐又は其の他に於ける實驗中の各日の消費量を出して之を前者と比較する事(3)實驗的の確實性を得る爲めに次の3種の表を作つた事次の3表に依つて知らるる事は作業の繁閑の程度で各爐に於ける消費量は異なる尙ほ各爐の状態ですすしも一律には消費しない事もあるが大體に於て瓦斯使用先の状態で一樣に左右せられる。

第1表 石炭消費量の表 (全)

日附 月 日	No.VII 爐消費量	C 列各爐平均	No.VII爐裝入回数	C 列爐平均裝入回数	當日全爐數
11-30	8.050	7.738	80	62	5
12- 1	5.000	7.111	50	50	3⊗
2	4.000	7.262	40	39	3⊗
3	7.400	7.441	74	74	4
4	8.700	9.043	87	79	4
5	9.200	8.599	92	71	4
6	9.400	8.151	94	69	5
7	7.400	7.761	74	69	5
平均	8.290	8.122	82.9	70.6	4.5

第2表 石炭消費量の表 (1/2)

12-8	8.000	7.990	80	80	4
9	7.200	8.202	72	73	5
10	9.400	9.000	94	90	5
11	8.900	8.800	89	88	5
12	8.800	8.872	88	85	5
13	9.200	9.112	92	91	5
14	7.800	8.120	78	81	5
15	8.000	8.240	80	82	5
16	7.200	8.000	72	66	5
17	8.000	7.892	80	79	5
平均	8.250	8.423	83	82	5

第3表 石炭消費量の表 (1/3)

月日	t	t			
12-20	8.000	8.292	80	80	5
21	9.000	8.830	90	87	5
22	8.100	8.096	81	81	5⊗
23	5.500	8.850	55	55	5
24	9.100	9.070	91	91	5
25	8.900	8.900	89	89	5
26	8.200	8.216	82	82	5
27	8.700	8.720	87	87	5
平均	8.600	8.622	86	85	5

第1表は第7號爐にて美流渡炭單身で操業した8日間の成績である。第2表は第7號爐にて美流渡炭 $\frac{1}{2}$ 幌内炭 $\frac{1}{2}$ の割合で10日間實驗した數値である。第3表はC列全爐が美流渡 $\frac{1}{3}$ 幌内 $\frac{2}{3}$ 混用して8日間實驗した結果である。以上の表中⊗印を附したるものは土曜、日曜日又は其他の故障の爲めに全く操業しなかつたもので之は平均値の中には入れなかつた。

此の3表で平均値を見ると先づ美流渡炭の消費量が他のC列全體の平均値より少ない事が知られた之は何れも短時間であるから之だけの結果で有利確實と斷定する事は不可能であると思ふ少くとも更に長期間の統計を要する、而し此の原因として此の際考ふべき事は炭石損失の事である。

先に歴史的に調査した部で述べた通り發生爐から骸炭の出た事を述べ其後中止した事がある。而して石炭のまゝ又は骸炭の型で灰中に廢る事は依然としてある事である。此の量は今日迄の所で見ると平均2~3%はある時に依り爐が固る時には20%以上半分位骸炭の事もある。之は主に石炭殊に灰の性質に依るのであるが長年月には大なる價となる假りに3%の廢りとして見ると1日平均120噸の石炭月に3500噸年約40,000噸に達する故に此の損失は1日3.6噸1ヶ月105噸年1050噸に達する之を今日の平均炭價12.70圓で計算すると1日45.72圓1ヶ月1333.50圓1ヶ年16,000圓の損失となるのである。之は今日迄の経過を辿ると明に之以上の永久の損失を年々して來た事實である。尙ほ此の外に一旦瓦斯化してから煤となつての損失もある。之等の事は一方炭價の高い事に依つて益々大きな數字となつて來て生産費に重大なる影響がある。

炭種を充分研究して適當に混用すれば是等の損失は或る程度迄は救済し得る事と信するものである前述の如く美流渡炭の消費量の少なかつた事は注目に値するのである。

### 第五編 結 論

石炭の埋藏量少なき我國で工業の原動力を水力電氣に求むる事は最も當を得た事であらう、出来るならこの限りある。石炭の消費量は減少するのが國の爲めである。今日の形勢で石炭の消費量が増加するとすれば工業界發展の點から考へれば實に喜ばしい事ではあるが年々減ずる地下の石炭を思ふと心細き限りである。

10年後には北海道の石炭産出額は九州の出炭量を凌駕すると稱せらるる程前者の將來が洋々たる代



りに後者は日1日と終局に近づく事を感じしめらるるのである、かゝる大勢にあるから製鋼業者の立場から北海道炭の研究を思ひ立ちし次第である。

我國の石炭中で製鋼業に使用出来る石炭は眞に良好のものは少ない歐米のそれに比して劣る此の上等でない石炭で瓦斯を造り製鋼用の平爐を動かす事は一通りの苦心ではない何れの工場でも困つて居る。而して發生爐で故障の原因は粘る事固る事灰の凝結することである。之を救済する爲に美流渡炭を得た事は非常に意味ある次第である。その灰分の熔融點が非常に高いことは充分利用し得るが單獨使用に堪へない點は今後の研究によるのである。されば選炭法と使用法の問題である現在の幌内炭と混用して好結果を得られたのは從來の缺點が明になつた。幌内炭の利用として互に長短相補ひ目的を達し得るものであると思はれる而しその使用法等に就ては箇々の設備と共に考ふべきである。之を要約するならば左の如し。

(1)從來石炭の分析法(揮發分固定炭素とするもの)の中へ發生爐用としてはタール分の分析を入れる必要があること。

(2)發生爐瓦斯用の石炭としては其灰分の熔融點は少くとも Segel No. 5 出來得るならば 6 以上を完全とする事。

(3)美流渡炭の試験成績

1、不粘結炭なる事 2、瓦斯化状態良好なること 3、灰の熔融點高く Segel No. 12 乃至 15 なること 4、以上の理由で發生爐の操業樂なる事 5、高温瓦斯を得る事 6、灰中に石炭の損失となる量減ずる事。

缺點としては 1、灰分多きこと 2、此の爲めに爐内へ灰嵩み從て爐内に於ける各層の厚さの関係變化し易く一樣なる操業には非常なる熟練を要すること。

(4)平爐製鋼に使用したる結果

1、美流渡炭は高温瓦斯を得る特長を充分發揮し得る故平爐作業の能率を揚げ得ること 2、此の爲めに幌内炭と1/2 乃至 2/3 混用する事に依り(殊に此度の好結果は 2/3 混用の時なりき)1、の目的を達せられた事而すれば灰分も平均して 20%以下となり得ること 3、最後に自信を得て此の瓦斯で平爐 25 噸1基と 10 噸1基とで1週間實際熔鋼作業に使用した結果を同一爐の此の實驗前及び後の成績と比較對稱して見ると凡ての點に於て好成績であつた少くとも從來以上の效果を得られた事は最も特筆すべき何よりの事である。

(5)平爐以外の鋼の加熱爐に使用した成績は同様良好であつたのである。

以上の如き次第であつたから大正3年中に實際消費した石炭は 2,675 噸である。爾來同様にして使用して居るものである。此の美流渡炭坑所在地は水量も豊富であるから石炭の選炭法を研究するならばまだ聲價を發揮し得るものと信ずる。

次に述べたい事は石炭の混合と云ふことである。由來我國では何に向つても好適の石炭に乏しい發

生爐の如き相當吟味する方面に對しては特に少ない。止むを得ず様々配合して使用するのであるが此の配合使用が困難である故に北海道の如き地方の炭坑業者が共同して石炭質の研究を爲し箇々の石炭の特質を明示して其の得失を公開して「故らにかゝる目的に對してはかゝる石炭種を此の如き割合に混合したるもの例へば甲石炭を使用すれば宜しい」と指導すべきである。缺點ある石炭を箇々そのまま市場に出していつ迄もその點に就て論難せられるのは相互に不經濟である。更に進んで少しの損失もない迄に石炭を利用すべきである。今後一層研究の資料と批判を賜はらむ事を。

終りに此度の研究に就て種々便宜を與へられたり又有益なる材料を下さつた前記各所の先輩同僚各位北海道炭坑汽船會社鹿ノ谷支店各炭坑三社賣炭室蘭出張所各位及び日本製鋼所の關係各位に謹而御禮を申上ます。(大正十四年九月九日)