

北海道炭コークスによる高爐操業

(昭和 25 年 4 月本會講演大會にて講演)

小野田 武夫*

THE BLAST FURNACE OPERATION WITH HOKKAIDO COAL-MADE COKE

Takeo Onoda

Synopsis: In view of utilizing domestic resources for the iron manufacturing at Wanishi Iron Works, its blast furnace operation has desisted from the use of strong caking foreign coal and is now carried on with coke made entirely from Hokkaido coal. The operating blast furnaces at present are two sets, namely the Nakamachi No. 3 B. F. (nominal capacity 700 ton/day output) and the Wanishimachi No. 3 B. F. (nom. cap. 225 ton/day). The Nakamachi B. F. is operated with the coalite coke, while the Wanishimachi B. F. mainly with coke made from Hokkaido coal without blending of coalite.

As the Hokkaido coal is highly volatile, the ordinary coke made therefrom is weak and brittle. The coalite coke, made from the same coal blended with 25% of pulverized coalite, has 16% ash and Strength by Drum Test as much as 80%, which, however, is not yet strong enough for the large 700 ton furnace. Our effort in devising better ore preparation and appropriate operation methods to supplement the deficient coke strength has thus far made it possible to produce about 600 tons of pig iron per day.

The Hokkaido coal-made coke not through blending of coalite has 17% ash and Strength 50-60%. The Wanishimachi B. F. capable of effectively using such less strong coke or under-size coke, is qualified to produce pig for outside sale. In the present situation, when obtaining of strong caking coal is difficult and the production capacity of coalite still insufficient, the small blast furnace is doing an important part in this industry.

I. 緒 言

輪西製鐵所では國內資源活用のため、輸入強粘結炭を使用せず、専ら北海道炭コークスのみで高爐操業を行っている。現在操業中の高爐は仲町第3高爐(公稱能力日産700t)と輪西町第3高爐(公稱能力日産225t)との2基である。仲町高爐はコーライトコークスで操業し、輪西町高爐はコーライトを配合しない道内炭コークスを主として使用している。何れもその爐容に對し、潰裂強度は不足しているが、原料の整備や適切な操業方法により、豫期以上の好成績を収めている。

茲にコーライトコークスによる大型高爐の操業狀況並びに小型高爐を併せ操業している現況を報告する。この報告は前回本大會に於て發表した報告「輪西製鐵所に於ける原料轉換と製銑作業について」と密接な關係を有す。

II. コーライトコークス

高爐用コークスの道内原料炭としては、石狩炭田の夕張地區と空知町の粘結炭が主で、その分析を掲ぐれば第1表のようである。即ち揮発分は高く約40%を示し、硫黄分は少く0.4%前後で、夕張地區の洗炭したものの灰分は比較的低く約8%である。そのコークスは縦割れ多く、脆くて細かく破碎し易く、高爐用には不適格である。そのため優良高爐用コークスを製造するためには、輸入強粘結炭の配合を必要とした。然し輪西では北海道炭活用のため夙にコーライトが配合され、特に1949年6月よりコーライトの微粉添加によるコークス品質向上が行われている。

今夕張炭を基炭とし、之に微粉コーライト及び米炭

* 富士製鐵株式會社輪西製鐵所・製銑部長

第1表 道内原料炭分析

地区	銘柄	水分 %	灰分 %	揮発分 %	固定炭素 %	全硫黄 %	發熱量 Cal	摘要
夕張	大夕張洗粉	0.9	7.21	41.31	51.47	0.51	7,980	1949年9月~12月 間平均
	夕張特粉	1.1	7.61	41.19	51.20	0.34	7,890	
	平和特粉	1.2	8.41	40.21	51.37	0.27	7,809	
	夕張粉	1.1	13.07	40.06	46.86	0.28	7,342	
空知	砂川上粉	1.2	13.10	38.83	48.07	0.51	7,262	同上
	神威粉	1.1	13.88	37.57	48.90	0.33	7,298	
	茂尻洗粉	1.3	10.25	40.15	49.60	0.85	7,403	
	豊里特粉	0.9	18.33	36.17	45.50	0.77	6,895	

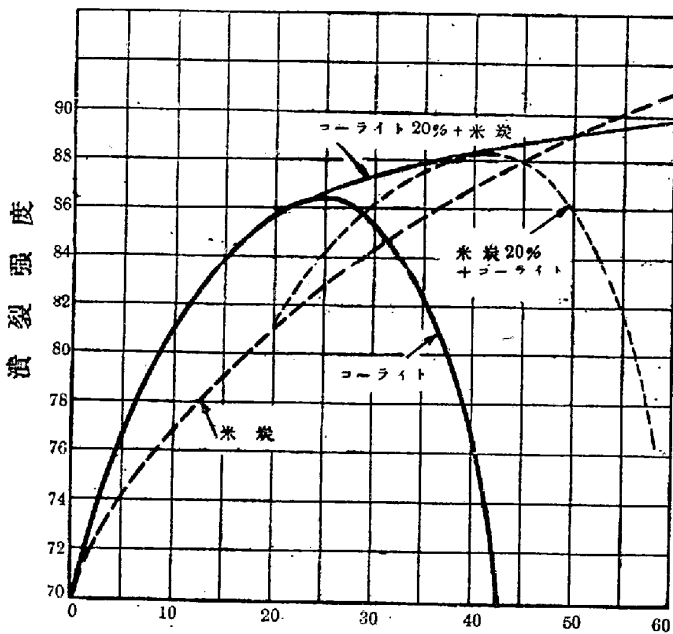
を配合した場合、コークスの豫想潰裂強度を示せば第1圖の如くなる。即ち大夕張単味コークスの潰裂強度は約70%であるが、之に微粉コーライトを添加すれば著しく強度が上り、20~30%配合の場合最大強度を示すが、それ以上多量に配合すると急激に強度を減少する。そこで最大強度を得るためには、配合の均一性が最も重要問題となり、又技術的にも最も困難とする所である。微粉コーライトと米炭とを併用すれば強度は更に上るが、コーライト過多の場合強度が下ることは同様である。コーライトの量を20%程度に止め、之に米炭を配合すれば円滑な強度の上昇を期待することが出来、作業の安定性を増し、最も望ましい。

張炭同様効果的である。

コーライト用炭としては角田、幌内、美流渡、南美唄、奔別及び羽幌等道内非粘結炭が使用され、一般に灰分が高い。コーライトの原料及び成品の性状は第2表に示す如く、成品の揮発分は約20%、チューブミルにて粉碎後の粒度は0.3mm下約80%である。

仲町第3高爐に供しているコーライトコークスは仲町第2、3コークス爐で造り、微粉コーライト25%配合している。その性状を掲ぐれば第3表のようである。

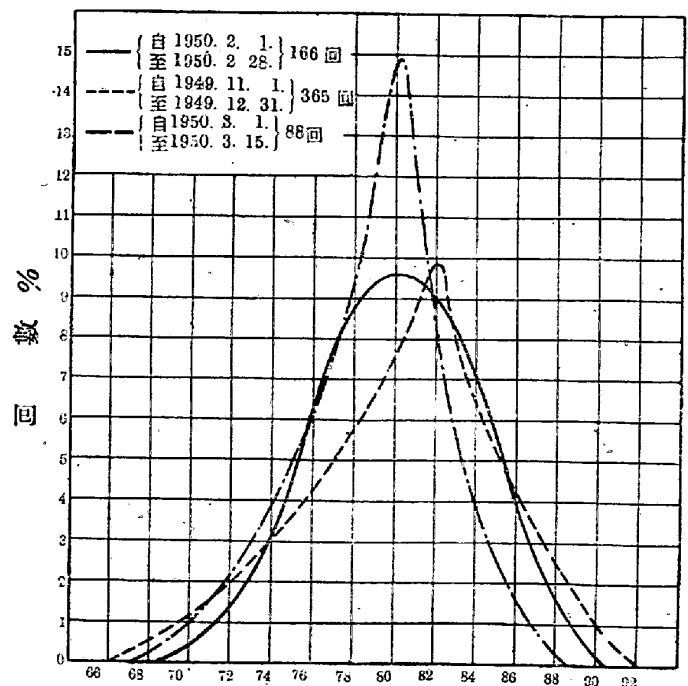
コーライトコークスの灰分は約16%で、コーライト原料より来る灰分の増加を極力防いでいる。潰裂強度は平均80%で、未だ目標とする85%には到達せず、又相当變動がある。變動の原因は配合の均一性、原料炭の種類、操業状況及び試料等に因るが、特に配合の均一性の確保が重要である。潰裂強度を上げると共に、均質な



第1圖

大夕張微粉コーライト米炭配合コークスの豫想潰裂強度

コーライトと石炭との間には粒度の外に親和性があり石炭の種類によりコーライトの効果は異なる。夕張地区の夕張特粉、平和特粉のように膨脹性の大きい石炭は大夕



第2圖

コーライトコークスの潰裂強度分布

第2表 コーライトの性状

	水分	灰分	揮発分	固定炭素	全硫黄	發熱量	摘 要
コーライト原料	8.63%	13.98%	38.51%	47.51%	0.37%	6,735 Cal	1949年9月~12月平均
コーライト成品	2.56	16.99	20.50	62.52	0.34	6,494	"
	15mm上	0.6mm上	0.3mm上	100mesh上	200mesh上	200mesh下	摘 要
微粉コーライト粒度	1.57%	5.30%	19.08%	38.12%	61.61%	37.39%	1949年10月~12月平均

第3表 コーライトコークスの性状

年 月	配合割合			灰分	潰裂強度試験				氣孔率	摘 要
	コーライト	道内	米炭		50mm上	38mm上	25mm上	15mm上		
1949.10	25	75	0	15.34	9.36	26.33	55.60	79.35	38.79	石炭入荷不円滑 10日間ミル修理
11	25	75	0	16.27	7.33	23.39	54.04	79.98	39.75	
12	25	75	0	15.74	8.33	27.39	57.53	80.87	38.38	
1950.1	19.0	75.5	5.5	16.43	13.63	33.24	59.37	78.78	40.88	
2	25	75	0	16.72	8.98	28.13	58.33	79.71	37.14	

コークスを造るため、微粉コーライトの配合装置や配合方法の改良が色々考究されている。潰裂強度の變動状況を期間別に示せば第2圖のようで、漸次均質化されていることが判る。

コーライトコークスはコークス爐よりベルトコンベアーにて輸送され、15mm目のローラークレーンで篩分けた後、装入バケットに入る。その間粉化防止には大いに留意しているが、ローラークレーンで発生する粉はコークス總量の13%に達する。この中粒度の粗いものは回収して、輪西町高爐に装入して塊コークスの歩留向上を計っている。

バケットに入る時のコークスの粒度は第4表に示す如く、15mm以下の粉はよく除去されているが、50mm以上の塊は比較的少い。潰裂強度の不足している現状では粒度の粗い方を希望する。

III. 仲町第3高爐の操業

仲町第3高爐は1949年9月13日に吹入されたが、吹入に當り、使用するコークスは強粘結炭を配合せず、コーライトコークスのみにより操業するよう指示され

た。仲町高爐操業の過去の実績に鑑み、コーライトコークスによる大型高爐の操業については色々不安があつた。即ち最高月産記録を原料事情別に示せば第5表のようである。

北支炭使用時のコークスは灰分は20%前後で潰裂強度は83~84%であつた。北支炭杜絶後灰分は16%に減つたが、潰裂強度は77~78%に下り、著しく高爐の能率が下つた。此度のコーライトコークスは灰分約16%潰裂強度は80%で、未だ充分ではないが、北支炭使用時以上の好成績を収めた。これには過去に於て劣悪な原料事情の下に得た経験と試煉とが與つて力がある。

高爐操業に及ぼすコークスの物理的並びに化學的性質の影響は極めて甚大で、その要素は色々ある。即ちコークスの強さ、硬さ、大きさ、灰分、水分、揮発分、氣孔率、燃焼性、反應性及び灰の組成等が考えられる。何れの要素が大きく影響するかは、操業条件により必ずしも同一ではないが、一般には灰分と強度の影響が最も顯著である。灰分は直接有效炭素分に影響し、灰分1%の増減は出銑量3%或はそれ以上に相當すると考えられる。強度の影響も大きく、低い時には通風を阻害し、棚吊り、羽

第4表 装入コークスの粒度

年 月	50mm上	38mm上	25mm上	15mm上	15mm下	摘 要
1949.10	32.8%	61.8%	88.1%	97.7%	2.4%	ローラークレーン上
11	47.9	77.8	94.8	98.2	1.8	"
12	44.2			98.3	1.7	"
1950.1	54.3			98.2	1.8	"
2	56.5			97.9	2.1	"

第5表 仲町高爐の最高月産記録

爐別	最高生産月	生産量 t/月	平均日産 t/日	コークス 比	コークス配合割合			コークス性質		鑛石配合割合			摘要
					北支	道内	コーク ラ イト	潰裂強度	灰分	輸入	国内	焼結	
No. 1	1940・12	15・863	512	1・180	45	55	0	84・87	19・87	100	0	0	輸入原 料使用
No. 2	1941・5	14・502	468	1・173	45	55	0	86・36	20・98	69	0	31	
No. 3	1943・4	13・155	439	1・169	30	70	0	81・66	21・30	17	49	34	
合計	1943・5	37・558	1,213	1・161	35	65	0	78・09	18・28	21	42	37	
No. 1	1943・12	11・452	369	1・366	20	80	0	81・67	15・40	0	55	45	国内原 料使用
No. 2	1943・9	9・994	333	1・277	0	90	10	77・89	15・69	0	64	36	
No. 3	1944・3	9・608	310	1・178	0	93	7	74・83	16・18	0	69	31	
合計	1943・12	29・772	960	1・329	7	90	3	78・72	16・08	0	57	43	
No. 3	1949・11	15・609	520	0・896	0	75	25	79・98	16・27	42	25	33	微粉コー ライト使 用

口及鑛滓口の破損等の原因になり、急激に爐の能率を低下する。而して爐容が大きくなる程高い強度を必要とし、輪西では700t 爐には潰裂強度 85%、225t 爐には 70% 以上を目標としているが実績は未だ劣っている。

灰分、強度の何れを優先すべきかについては種々の見解があるが、先づ爐況を安定させるに必要な強度は是非必要であり、他方強度不足を他の条件を整備することにより補うことも考えられる。輪西ではコークスの強度を向上させること、低い強度のものを有効に使用することの両面に亘り、最大の努力を拂っている。

粉鑛石を高爐に装入する悪影響は云うまでもないが、特にコークスが弱い時には粉鑛を篩分け除去する必要がある。そこで海岸荷揚設備を利用して、鑛石は原則として全部 75mm 以下に碎鑛し、30mm 目のトロンメルで篩分け。粉は焼結工場に送っている。然しツングレン、サマル鑛等の如く粘土質で水分の多いものは、止むを得ずそのまま使用している。爐況悪化の場合回復策として特に整備された塊鑛を使用することも有効である。

鑛石の篩分けと共に焼結鑛の品質向上は必ず果さなければならない。成品中 10mm 以下の粉含有量は 20%

以下を目標とし、概ね達成している。焼結鑛の品質は第 6 表に示す如く、かなり満足し得べきもので、高爐の能率増進に重要な役割を演じている。

石灰石はともすれば過大になり易いので、全部海岸碎鑛機にかけて 75mm 以下に碎いている。

仲町高爐の普通の装入方法は最初のバケツトにコークス 6・5t、次のバケツトに鑛石、石灰石等を装入し、2 バケツトで 1 回の装入としていた。過去に於て 1 バケツト装入法によつて好成績を収めた実績があるので、1949 年 10 月 20 日に装入方法を變更し同一バケツト内にコークス 3・5t を下部に、鑛石、石灰石等を上部に入れ、爐内に同時に装入した。その結果は第 3 圖に示す如く、出銑量は急増し、爐頂ガス中の CO/CO₂ 比が減じ、コークス比が低下した。シャフト部の爐壁温度が著しく下り爐内ガスの分布が一變したことを實証した。

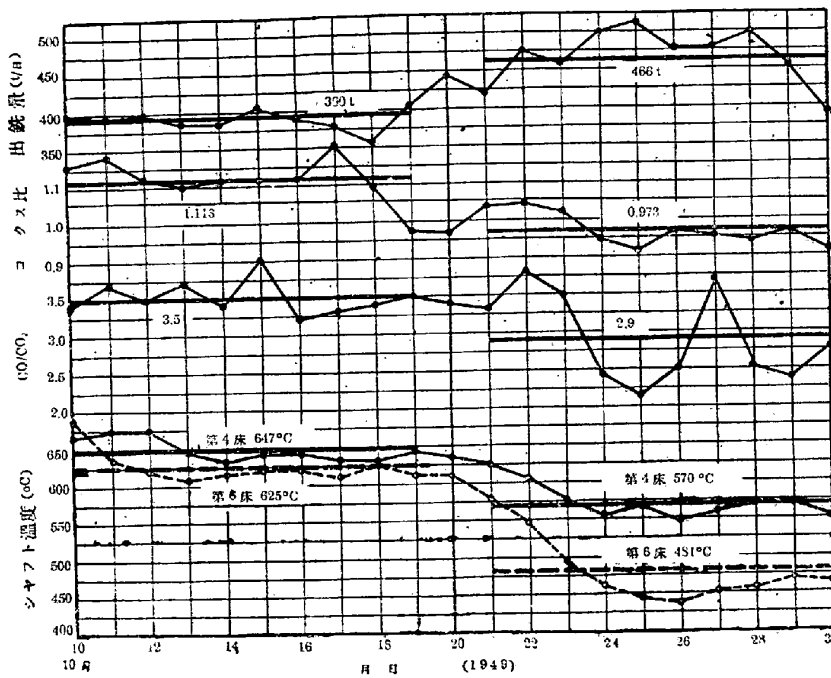
脆弱なコークスを使用して大型高爐を操業する場合、銑鐵中の珪素の調節就中低珪素銑を吹製することは相當困難である。特に嚴寒期に於ては爐況の變化が大きく、珪素の變動も多い。極力爐況の安定を計り、鑛滓の顯基度を高め、操業に注意し、低珪素銑の吹製に努力してい

第6表 焼結鑛の性状

成品篩分試験					落下試験	摘要
10mm下	10~20mm	20~30mm	30mm上	10mm上		
17・6%	23・4%	17・8%	41・2%	87・6%	1949年10月~12月間平均	

備考。落下試験は 100~150mm 大きの試料約 10kg を 2m の高さより銅板上に 4 回落下し、10mm 上の塊の歩留を示す。

Fe	Mn	P	S	Cu	As	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	TiO ₂	摘要
%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
54・36	0・232	0・109	0・111	0・058	0・050	13・37	3・41	2・36	1・56	1949年10月~12月平均



第3圖 装入方法の影響

備考 シャフト温度測定位置はシャフト下端より上方第4床第6床 10・6m にして内壁より 300mm 引込む。

る。銑鐵中の珪素の分布を第4圖に、最近の銑鐵の分析を第7表に示す。3月1~15日間の実績は珪素の平均1.23%で、その變動も少く、又S, Cu及びP等の有害成分も低く、良質な平爐銑を吹製することが出来た。

第7表 仲町高爐銑鐵分析例

C	Si	Mn	P	S	Cu	摘要
3.83%	1.23%	1.06%	0.323%	0.046%	0.07%	1950年3月1日~15日間平均

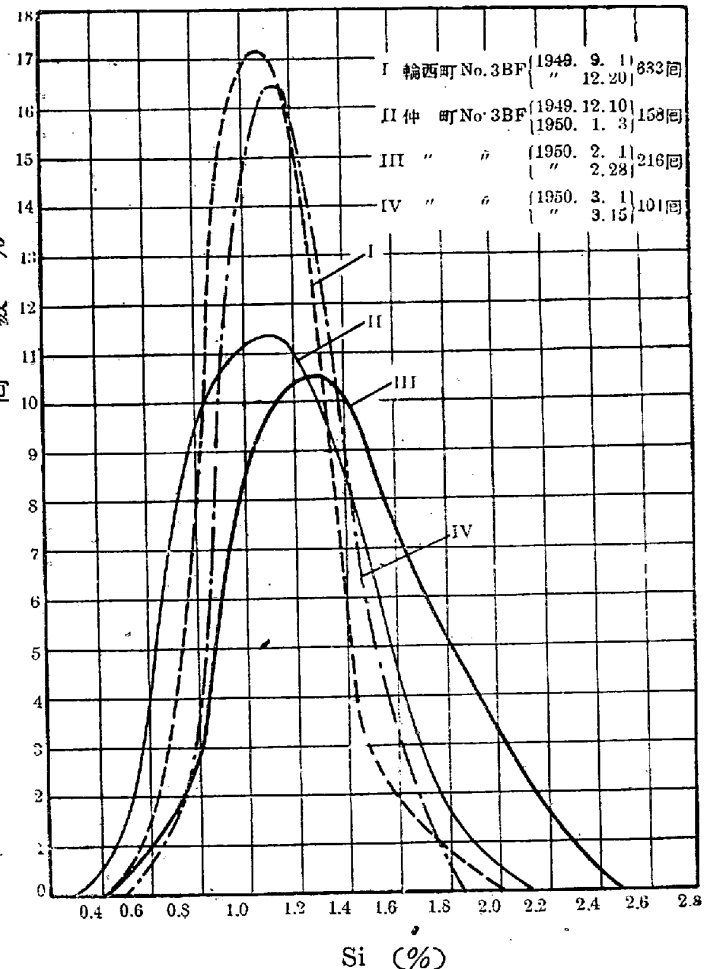
1949年10月以降における仲町第3高爐の操業成績を示せば第8表、第5圖のようである。吹入當初は羽口の故障のため爐況を害したが、10月より次第に順調となり、11月には創業以來の月産最高記録を示すに至つた。1月2月は嚴寒とストのため成績が上らなかつたが3月に入つて操業上の悪條件が薄らぐと共に好調となり15日までの出鉄量は1日平均591tで待望の600tに殆んど到達するに至つた。日産最高記録も従來の613tに對し、11月26日には643t、3月8日には693tと大きく引離した。今後コークスの品質向上と相俟つて、更に増産が期待出来る。

コークス比も1.0以下に保つことが出来た。脆弱コークス使用の場合の故障として起りがちな棚吊り及び羽口破損も少く、1月上旬と2月下旬とに何れも休風後軽い棚吊りを見た程度であり、羽口破損も、1ヶ月3個位で、

過去に於てその比類を見ない程順調な爐況であつた。然し爐況が悪化した場合の心配はあるわけで、その對策として特に精選整備した鑛石を保有しておく外に、より良質のコークスを造り得るよう強粘結炭を或量貯藏して持つておくことは望ましい。これは又コーライト作用の故障時に於ても必要である。

IV. 輪西町第3高爐の操業

輪西町第3高爐は爐容が小さいため、原料の劣悪條件下に於て操業が有利である。又銑鐵成分の調節も容易なため、大型高爐と併せ操業する場合色々利點がある。この爐に使用する鑛石、石灰石は仲町高爐同様に仲町工場に於て整備している。然しコークスはコーライトの需給關係上コーライトを配合しない道内炭コークスを主とし、不足量30~40%を中粉



第4圖 銑鐵中のSiの分布

第8表 仲町第3高爐操業成績

年 月	1949年	11	12	1950年	1	2	3	摘 要
種 別	10			1				
1日平均出銑量 t	378	520	511	476	475	591	3月は15日迄の成績	
コークス比	1.112	0.896	0.973	1.016	0.991	0.914		
鑛石比	1.711	1.544	1.591	1.522	1.586	1.481		
コークス灰分 %	15.34	16.27	15.74	16.43	16.72	15.61		
潰裂強度 %	79.35	79.98	80.87	78.78	79.71	79.18		
鑛石 焼結 %	35	33	40	26	29	36	括弧内は停電断水に因る羽口破損	
道内 %	45	25	25	33	34	34		
使用割合 外國 %	20	42	35	41	37	40		
平爐銑中の Si %			1.16	1.56	1.36	1.19		
ガス中の CO/CO ₂	3.65	2.43	2.31	2.50	2.26	2.27		
鑛滓中の CaO/SiO ₂	1.01	1.10	1.08	1.14	1.19	1.25	括弧内は停電断水に因る羽口破損	
羽口破損數	2	3	1	2 (7)	5	0		
休風時間	16°39'	29°55'	1°50'	10°50'	17°58'	0		

第9表 輪西町第3高爐操業成績

	1949年	11	12	1950年	2	3	摘 要	
	10			1				
1日平均出銑量 t	227	240	183	138	159	197	3月は15日迄の成績	
コークス比	0.886	0.850	0.956	1.013	0.940	0.878		
鑛石比	1.627	1.575	1.627	1.744	1.671	1.600		
コークス	灰分 %	17.71	16.96	16.79	17.83	15.98	14.19	
	潰裂強度 %	53.33	53.13	60.49	52.70	53.83	55.69	
	氣孔率 %	38.08	39.09	38.37	38.13	38.63	37.02	
ガス中の CO/CO ₂	2.18	1.93	2.01	2.23	2.25	2.11		
鑛滓中の CaO/SiO ₂	1.08	1.16	1.11	1.11	1.09	1.12		
羽口破損數	0	1	3	15	5	0		
休風時間	27°47'	5°20'	39°04'	51°37'	17°24'	17°56'		

コークス及びコーライトコークスで補っている。このコークスの灰分は 17%、潰裂強度は 50~60% で非常に低い。中粉コークスは、塊コークスの歩留向上のため各所の篩分装置にて発生した粉コークス中 18mm 角以上を回収したものである。一般にコークス比が低く、銑鐵の品質の調節も容易で、専ら外賣銑を吹製している。

1949年10月以降の操業成績を示せば第9表の如くである。

12月末より2月末に亘つては、嚴寒とスト等の影響を受けて、能率が上らなかつたが、通常作業に於ては公稱能力以上の生産を確保し得。爐況不調時にはその対策として何時でもコーライトコークスの使用割合を増し得る強みがある。

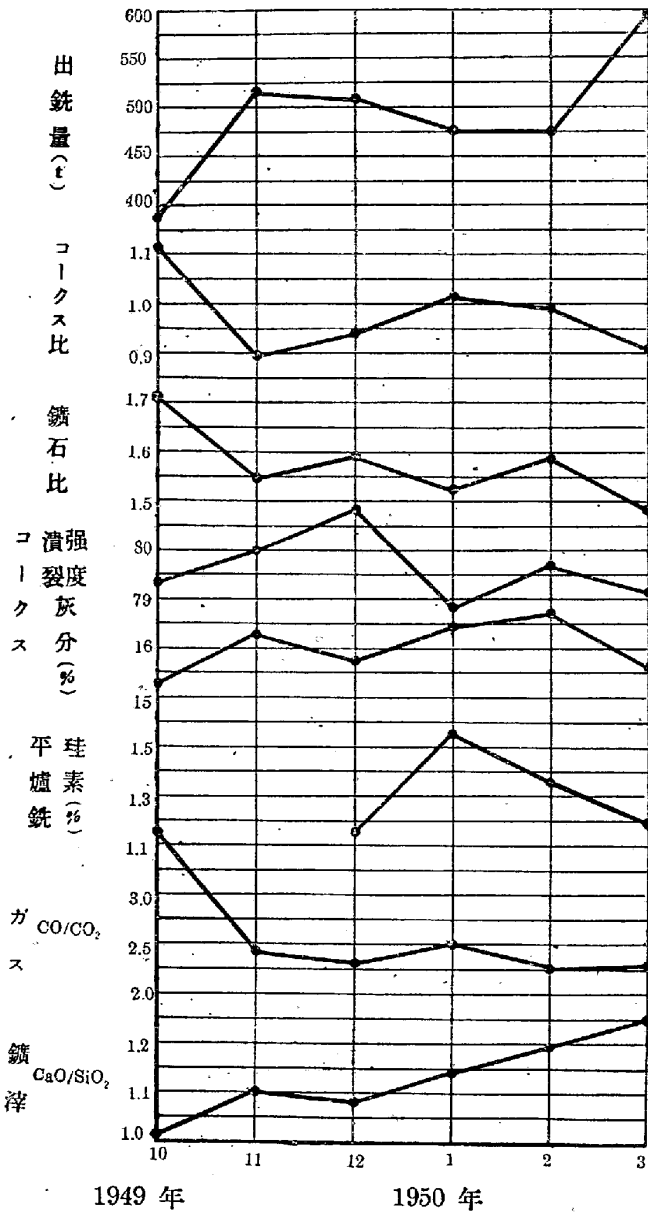
V. 結 言

1. 輪西製鐵所では高爐用コークに強粘結炭を使用せず専ら北海道炭のみで高爐操業を行い、豫期以上の好成績を収めている。

2. 仲町高爐にはコーライトコークスを使用している。之は道内粘結炭に 25% の微粉コーライトを配合して造り、コークスの灰分は 16%、潰裂強度は 80% で、尙強度の向上と品質の均一化に努めている。

3. 輪西町高爐にはコーライトを配合しない北海道炭コークスを使用し、灰分 17%、潰裂強度 50~60% である。

4. 何れもその爐容に對し、潰裂強度は不足している



第5圖 仲町第3高爐操業成績

が、之を補うために鑛石の篩分け、焼結鑛の品質向上及び石灰石の破碎等原料の整備に努め、又過去の経験上最も成績の良い装入法を実施している。

5. コーライトコークスによる仲町高爐の操業状況は非常に順調で氣遣われた棚吊りや羽口破損等の故障も少ない、1949年11月中の出銑量は1日平均520tで、曾つて強粘結炭を使用していた當時に勝る好成績である。

1950年3月1~15日間の出銑量は1日平均591tで待望の600t出銑に殆んど到達した。爐況の安定に伴い良質な平爐銑の吹製にも成功した。コークスの品質向上と相俟つて更に能率の増進が期待出来る。

6. 強粘結炭をコーライトと併用すれば一層操業の安定性を増すので最も望ましい。少くとも非常用として或量の強粘結炭を確保しておくことは必要である。

7. 輪西町高爐は原料の劣悪条件でも有利に操業出来るのが特色で、潰裂強度の低いコークスや中粉コークスを有効に消化することが出来、銑鐵の成分の期節が容易で原單位も低い。

強粘結炭の確保が困難で、且つコーライトの生産能力が不足している現状では、重要な役割を演じている。

8. コーライトコークスの採算性については全然觸れなかつたが強粘結炭に比べ、コーライトの製造並びに微粉碎工程を餘分に經なければならぬし、又塊コークスの歩留低下や高爐操業に及ぼす影響等も考慮しなければならないから、高價になるを免れない。要は輸入強粘結炭の價格と量とに左右される。

本稿を終るに當り、終始御指導を賜つた所長香春三樹次氏に對し、深甚の謝意を表します。

(昭和25年4月寄稿)