

銑量、コークス比、ore/coke. 鉄石鉄分はそれぞれ強い相関々係があり又焼結鉄使用割合とも同様な関係のあることがわかつた。

第4表 相関々係一覽表

	鉄石 10mm以下%	焼結鉄使用割合
出 銑 量	-0.9118	0.705
コークス比	0.8039	-0.9178
ore/coke	-0.7284	0.8205
鉄石鉄分	-0.9332	0.8645
装入鉄石粉率	—	-0.8688

V. 結 論

- 1) 装入鉄石の粉率を減少させれば、出銑量の増加及びコークス比の低下に極めて強く影響する。
- 2) 50mm 以上の鉄石が 15~21%, 10mm 以下の粉率が 20~40% の範囲内では、鉄石粉率 1% 減少させる事により出銑量約 8 t/日、程度増加し、コークス消費量は 5 kg/t pig 程度低下する。又鉄分を一定とした時は、それぞれ 8 t/日 程度増加及び 2 kg/t pig 程度低下する。
- 3) コークス灰分の減少はコークス比低下に影響し、その減少量はコークス灰分 12~13% では 1% につきコークス比 0.02 程度である。
- 4) 今回の試験期間に於ける焼結鉄使用割合では焼結鉄使用量を増加しても、装入物の粉率が低下しなければ効果が少い。
- 5) 鉄鉄品質が向上し安定した。

(8) 最近小倉製鐵所に於ける製銑作業成績の向上に就いて

(On the Progress of Recent Practice of Blast Furnace in Kokura Steel Works, Sumitomo Metal Industries, Ltd.) Chiyoji Sakai
住友金属工業株式会社小倉製鐵所 堺 千代次

I. 緒 言

現在稼働中の小倉製鐵所第2高炉は公称能力350t/dayにして昭和26年1月31日に吹入れを実施し同28年7月より現在に到る迄低銅銑を吹製中である。

出銑量の増強とコークス比の低下、併せて品質向上の三大目標を樹立し、次に述べる項目の実行徹底を期したため、其の成果は顕著に表われ、出銑量は増大し、一方コークス比は同.28年12月~同.29年4月の間、各月とも0.700を割り、特に29年4月は平均出銑量431t/day (出銑率123%)、コークス比0.679と言う成績をあげる事が出来た。

以下其の状況を項目別に述べ考察を加える。

II 対策及考察

[A] 原料関係

(1) 原料予備処理の強化

出銑量の増大とコークス比の低下は先ず原料予備処理の強化にある事に着意し昭和28年12月に第二次 crusher (35mm以下) 及振動篩の設備を完成した。〔それ迄の粒度に関しては第1表及第1図(図略)に記載した〕現在は over size のみを押え粉鉄石は一部焼結原料に使用する以外は総て粉塊混合のまま高炉に装入されている。しかしなほ近き将来に於いては粉塊別装入を実施する様計画中である。

鉄石、副原料の粒度は下記のものを採用している。

磁 鉄 鉱	35 mm 以下
赤鉄鉱, 褐鉄鉱	40 mm 以下
焼 結 鉄	10~100 mm
石 灰 石	15~50 mm
平 炉 滓	6~50 mm

次に鉄鉄石の sizing 強化と併行して、コークスの粒度にも意を注ぎ、従来粉化防止の為落差を縮小 (coke bin に在庫する迄) していたものを逆に落差を大にして落差衝撃を与え大塊を破碎後、15mm 以下の粉はスキップ装入直前で振動篩にて篩ひ落す事に依り整粒を行い、併せて高炉装入後の炉内に於ける粉化防止をはかつた。

最近の鉄石・コークスの粒度は第1表及第1図(図略)の通りである。

原料の予備処理の強化に依り、次の事が考察される。

- (イ) 鉄鉄石の表面積増大に依り、CO ガスとの接触面積が増加し、その結果鉄鉄石のガス還元が増大す。
- (ロ) コークス・鉄鉄石及副原料の整粒に依り、炉内装入時の segregation を少くし、均一なる分布に依つて炉内ガスの局部的吹抜けを防止し、その結果 CO ガスの均一な分布となり、鉄鉄石のガス還元が増大す。
- (ハ) 石灰石の表面積増大に依り、CO₂ ガスの分解を炉の上部に於いて行わしめ、その結果熱損失が減少す。
- (ニ) 装入原料の表面積増大に依り、装入物の温度上昇を早め炉頂ガスよりの熱損失を減少し、而して鉄鉄石の早期ガス還元作用が得られた。
- (ホ) sizing の強化に依り $\frac{\text{風圧 } g/cm^2 \text{ 指数}}{\text{風量 } m^3/min \text{ 指数}}$ 比を高め炉内ガスの滞留時間を延長し、その結果鉄鉄石還元量が増大す。

上記は1回装入当りの ore/coke 比を高め、コークス

第 1 表 操 業 成 績 自昭和 28 年 8 月 至同 29 年 4 月

	コークス比	出銑量 t/day	CO/CO ₂	送風量/	送風量/	風 壓 g/cm ²	風 壓 指 數	一回装入 ore/coke	コークス 平均粒度 mm	鐵 鑛 石 平均粒度 mm	燒 結 鐵 生 産 量 t/day
				t pig m ³	min m ³		風 量 指 數				
昭和28年 8月	0.776	352	1.89	2.484	632	706	1.12	1.99	66.19	31.62	210
" 9月	0.780	394	1.93	2.462	680	765	1.12	1.98	65.37	29.16	251
" 10月	0.755	401	1.91	2.325	697	831	1.19	1.99	64.95	27.98	307
" 11月	0.738	404	1.90	2.279	654	838	1.28	2.02	61.18	26.72	324
8月~11月平均	0.767	388	1.91	2.388	666	785	1.18	1.99	64.42	28.87	273
同28年 12月	0.681	399	1.69	2.169	622	780	1.25	2.11	60.25	24.98	286
同29年 1月	0.699	402	1.79	2.239	638	804	1.26	2.10	66.53	23.41	311
" 2月	0.695	419	1.72	2.234	659	808	1.23	2.14	54.40	24.04	286
" 3月	0.709	386	1.85	2.318	634	822	1.30	2.08	53.36	27.51	296
" 4月	0.679	431	1.75	2.067	632	814	1.29	2.26	58.42	24.33	339
同28年12月~ 同29年4月平均	0.693	407	1.76	2.205	637	806	1.27	2.13	58.59	24.85	306

第 2 表 装入原料の配合割合及コークスの品質

		昭和28年 8月	9月	10月	11月	12月	昭和29年 1月	2月	3月	4月
鐵 鑛 石 使用割合 %	燒 結 鐵	34.0	29.0	45.5	45.8	43.4	45.0	46.2	36.0	47.1
	輸 入 鐵	62.8	67.0	52.4	51.5	54.7	52.9	51.7	62.6	50.9
	内 地 鐵	3.2	4.0	2.1	2.7	1.9	2.1	2.1	1.4	2.0
コークス	灰 分	11.06	11.25	11.44	11.61	11.38	11.58	11.49	11.59	11.41
	潰裂強度	92.0	92.4	92.6	92.4	92.5	92.5	92.2	92.1	92.7

第 3 表 燒 結 鐵 の 生 産 量 及 品 質

		昭和28年 8月	9月	10月	11月	12月	昭和29年 1月	2月	3月	4月
生 産 量 t/day		210	251	307	324	286	311	286	296	339
成 分 %	T. Fe	58.54	59.45	60.18	59.66	60.24	60.75	59.12	59.08	60.05
	FeO	22.74	24.54	12.71	12.59	17.28	15.97	12.48	14.12	14.08
	S	0.038	0.051	0.024	0.033	0.031	0.022	0.026	0.042	0.023
	Cu	0.13	0.13	0.107	0.104	0.110	0.110	0.091	0.120	0.120
	TiO ₂	3.20	3.00	2.80	2.60	2.60	2.30	2.48	2.68	2.60
落 下 強 度		65.0	67.3	58.3	59.5	63.8	61.7	58.5	61.0	60.0

比の低下をもたらし併せて出銑量を増大し得た大きな原因であると考察する。(第1,3図参照,第1図略,会場で掲示)

(2) 原料管理の強化

鉄鑛石の銘柄別入荷量を基礎として、鉄石比・還元の難易・造滓量・原料中の成分(特に Al₂O₃, S, Cu, TiO₂, SiO₂)等を検討の上原料の使用計画を実行した。

一方当所使用コークスは三菱化成黒崎工場より購入のものにして、雨天の場合は水分は3%から10%の間を大巾に変動するため水分の急速測定に依り、1回装入量の調整管理を行つた。

以上の如く原料管理の強化に依り、炉況の安定を維持する事が出来、かつ、第4表(略)の如き品質の鉄鉄を吹製し得たものと考察される。

(3) 燒結鐵の増産と品質の向上

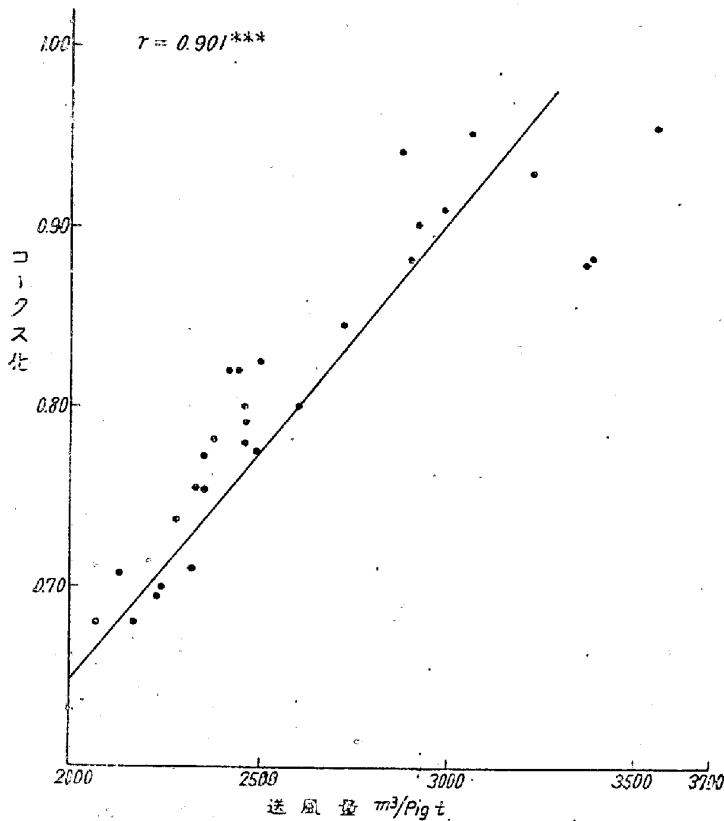
第2表に示す如く、主原料の大半は燒結鐵が占めている状況にて、其の品質の良否は直ちに炉況及高炉操業成績に及ぼす影響大なる為、其の向上に力を注ぎ、特に化学的品質面では T. Fe, Cu, FeO, TiO₂, S の管理を行い、物理的性質面では他原料の sizing 強化に伴う炉内風圧の極度上昇調整のため、燒結鐵の潰裂強度及気孔率の管理限界を炉況に応じて変更し管理を行つた。又増産態勢を整え、銑鉄コストの低下をもたらした。

燒結鐵の最近の品質及生産量は第3表の如くである。

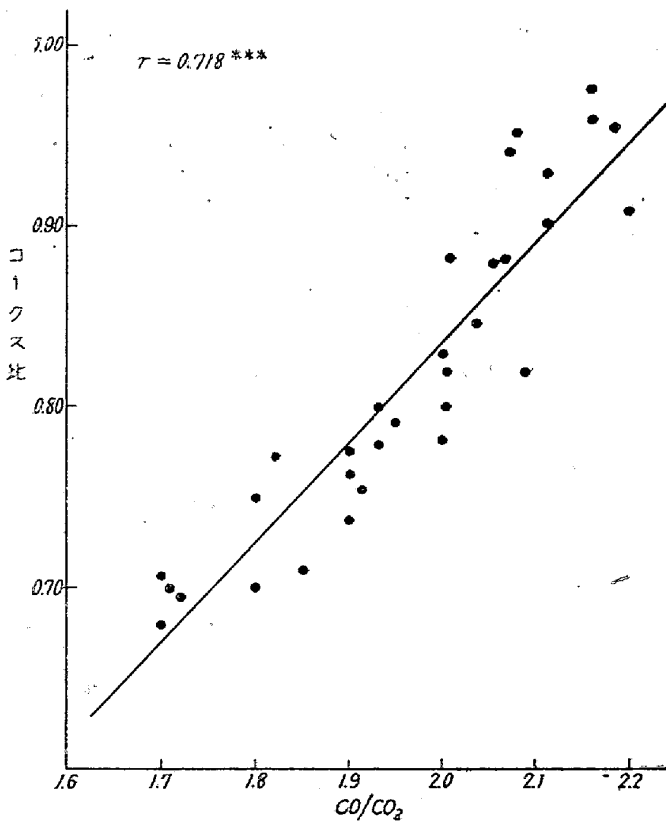
[B] 操業関係

(1) slack wind blowing の採用

装入物の sizing 強化に伴い、極度の炉内風圧の上昇



第2圖 コークス比對出銑屯當送風量
自昭和26年11月 至同29年4月實績



第3圖 コークス比對 CO/CO₂
自昭和26年11月 至同29年4月實績

及び炉内瓦斯の不均一防止の為 slack wind blowing を採用し併せて羽口面積の適正化 (180×125 楕円口径を 166×111 楕円口径に変更) をはかりたる結果、銑鉄 t 当りの送風量を大巾に減少し得たのみでなく、炉内ガスの均一上昇に依り銑鉄石のガス還元量を増大し、heavy charge 操業に持つて行く事が出来たものと考えられる。

銑鉄 t 当送風量とコークス比及び1回装入の ore/coke 比は第1表及び第2図に示す如くである。

(2) 炉内送風圧力の限界管理と、装入方法の改善

炉内瓦斯滞留時間の延長とガス密度の増大に依る銑鉄石のガス還元率増強促進をはかる為、炉内送風圧力の管理限界を $\frac{\text{送風圧力 } g/cm^2 \text{ 指数}}{\text{送風量 } m^3/min \text{ 指数}} = 1.15 \sim 1.3$ と指定して操業を行つた。此の指数を維持する為、コークスの1回装入量を 3t~5t に種々なる変更を行いコークスと銑鉄石のスパイラル装入、混合装入、層状装入等を種々調査研究したる結果、現状のコークス・銑鉄石、副原料の粒度及送風量の関係より、1回装入量のコークスを 5t としコークスと銑鉄石の層状装入の場合が最適である事に結論づけられたので、此の装入方法を実行した。又コークス振動篩の篩目の調節と焼結銑の潰裂強度及気孔率の調整管理或は charging line の操作等に依り、上記送風圧力の管理を行つた。詳細は第1表及第1図(図略)に示す。

(3) 操業技術の標準化

高炉操業者の操業技術の標準化を期し操業法の管理を行つた。

[C] 設備の改善

(1) 楕円形羽口の採用

各羽口間の死角減少と炉内ガスの均一なる上昇及炉内装入物に対する浸透性を助長する目的をもつて、円形羽口を楕円口径羽口に改造し、上下 3°、左右 3° に角度を持たせて炉内に突出せしめた。方法は slack wind blowing の項に記述した。昭和28年9月より使用し、其の成果は操業成績に現われている。

III. 結 論

以上を総合すると次の如くである。

(A) 対 策

- (1) 銑鉄石、副原料及コークス粒度の適正化
- (2) 焼結銑の増産及品質の向上
- (3) slack wind blowing の採用
- (4) 羽口の改造 (楕円口径羽口の使用)
- (5) 高炉操業技術者の操業技術の向上及操業法の標準化

(B) 結 果

- (1) 炉頂ガスの CO/CO₂ 比が低下し、コークス比

が低下した。昭和 28 年 12 月～同 29 年 4 月迄の平均ヨークス比は 0.693 特に 29 年 4 月は 0.679 という低数値を示した。

(2) 出銑量が増大した。

昭和 28 年 12 月～同 29 年 4 月迄の平均出銑量 407 t (公称能力 350 t/day に対し、出銑率 116%)

特に 29 年 4 月は 431 t/day (出銑率 123%) の出銑量を示した。

(3) 銑鉄 t 当りの送風量を減少し、経済的操業を実行した。

昭和 28 年 12 月～同 29 年 4 月迄の平均送風量は 2.205 m³/pig t, 特に 29 年 4 月は 2.067 m³/pig t である。

(4) 第 4 表(表略、講演会場で掲示す)に見られる如き良品質の銑鉄が吹製された。

(9) 高爐主原料の粒度と爐況との關係

(On the Relation between the Size of Raw Materials for B. F. and Conditions of B. F.)

Koretaka Kodama, Lecturer, et alius.

八幡製鐵所 工博 城 博
工 ○ 児 玉 惟 孝

I. 緒 言

主原料の 1 つである銑鉄石の粒度と爐況との關係を先

に¹⁾ 当所 3 t 試験高爐で研究し、粒度の影響は極めて顯著であり、細くなるほど爐況により影響を与えることを確認したが、5 mm を限度としそれ以下の場合については吟味していなかった。一方ヨークス粒度の爐況に及ぼす影響に関しては、その重要性が最近問題になりつつあるが、はつきりした研究実績が見当らない実情である。よつて主原料を各種粒度に篩分調整し、それぞれの粒度別の原料を適当に組合せて 3 t 試験高爐で使用し、上記の關係について不明の点をいろいろの角度から比較検討した。

II. 研 究 経 過

使用銑石としては不純物が少く篩別し易いバンクーバー銑を選び 20~10mm, 10~5mm, 5~3mm, 3mm 以下の 4 通りの粒度を準備した。またヨークスは当所製の冶金用普通ヨークスでこれも 50~30mm, 30~10mm, 25~10mm 及び 10~5mm の 4 種に種別した。かくて次の諸点より銑鉄石及びヨークスの粒度が爐況に及ぼす影響を検討した。

(1) 操業実績

比較のための操業実績としては銑鉄中の S 含有量が、0.07% 以下に収まり、かつ銑石装入量/ヨークス装入量が最大である時を操業実績から見て標準操業と見做すを適當と考え、これを第 1 表に掲げた。

第 1 表 熔銑爐操業に及ぼす銑石、ヨークスの粒度の影響

(1) 銑石の粒度の影響 (ヨークスの平均粒度 21.3 mm)

銑石の平均粒度 (mm)	ヨークスの平均粒度 (mm)	銑石量 (t)	銑トシ当り		出銑量 (kg/day)	銑滓生成量 (kg/day)	送 風			Si (%)	S (%)	爐 頂 ガ ス			
			ヨークス装入量 (t)	銑石装入量 (t)			量 (m ³ /min)	壓力 (gr/cm ²)	溫度 (°C)			CO ₂ (%)	CO (%)	溫度 (°C)	壓力 (gr/cm ²)
11.1	21.3	0.80	2.16	1.71	3,756	3,264	18	176	500	1.32	0.047	3.8	33.2	399	2.4
6.5	"	1.07	1.52	1.63	4,924	4,382	"	179	"	1.54	0.043	6.0	31.8	404	4.1
3.9	"	0.98	1.87	1.82	4,317	4,252	"	208	"	1.51	0.068	4.2	32.9	458	7.6
1.4	"	0.89	2.14	1.89	3,409	3,281	"	202	"	2.05	0.050	4.1	33.6	436	2.4

(2) 銑石の粒度の影響 (ヨークスの平均粒度 17.2 mm)

6.5	17.2	1.48	1.19	1.78	7,014	4,756	18.0	215	500	1.29	0.066	6.7	30.9	183	3.9
3.9	"	1.18	1.52	1.79	4,345	4,054	14.5	212	"	1.60	0.088	6.0	31.5	313	2.5

(3) ヨークスの粒度の影響 (銑石の平均粒度 6.5 mm)

6.5	29.3	0.79	2.10	1.65	3,693	3,228	18	170	500	1.27	0.047	4.0	32.4	504	10.0
"	21.3	1.07	1.52	1.63	4,924	4,382	"	179	"	1.54	0.043	6.0	31.8	404	4.1
"	17.2	1.48	1.19	1.78	7,014	4,756	"	215	"	1.29	0.066	6.7	30.9	183	3.9
"	7.2				懸滞甚しく操業不能										

(4) ヨークスの粒度の影響 (銑石の平均粒度 3.9 mm)

3.9	29.3	0.68	2.48	1.68	3,549	3,984	18.0	167	500	1.40	0.099	3.2	33.2	512	4.8
"	21.3	0.98	1.87	1.82	4,317	4,252	"	208	"	1.51	0.068	4.2	32.9	458	7.6
"	17.3	1.18	1.52	1.79	4,345	4,054	14.5	212	"	1.60	0.088	6.0	31.5	313	2.5