

討22

新日本製鐵(株) 君津製鐵所 研 野 雄 二  
 〇 山 口 一 成

I. 緒 言

高炉装入原料の性状は、長年に亘る鉄鉱石の整粒強化と始めとする原料予備処理技術の発展によって大きく改善され続け、特に自溶性焼結鉱の製造技術の発展とそれに伴う高炉における焼結鉱使用割合の増加は、高炉操業をより安定化させる最大の要因となっている。

君津オース高炉(内容積4063m<sup>3</sup>)においては、焼結鉱をベースとする塊成鉱100%使用により、昭和46年9月火入れ以来、累計出鉄量1400万tの現在に至るまで、安定した操業を続け、低燃料比等の良好な成績を得ている。

II. 高炉装入物に要求される性状特性と各種原料の比較

高炉の生産性、経済性を高位に、かつ安定的に達成し得るために、高炉装入原料(コークスを除く)に要求される性状を、表1に示す。

表1 各温度条件下において要求される原料性状

常温における原料性状	熱間における原料性状	高温における原料性状
(1) 崩込み物率の低いこと。 (2) 粒度範囲の適正であること。 (3) 潰裂、落下、摩耗強度の高いこと。 (4) 装入物分布形状の適正であること。	(1) 還元性の良いこと。 (2) 熱割れ性の低いこと。 (3) 還元物化性の低いこと。 (4) 膨張性の低いこと。 (5) Zn、アルカリ等の不純物を含まないこと。	(1) 荷重軟化点の高いこと。 (2) 滴下開始温度が高く、スラッグ分離性の良いこと。 (3) 適正な鉄鉄、スラッグ品質が得られること。

これに対して、装入原料は高炉内の塊状帯、軟化融着帯及び滴下帯を通じて、装入原料それぞれの性状特性に基づいて、状態変化を生じるが、高炉の通気性、還元性に対する焼結鉱、ペレット、整粒塊鉱の性状変化とその影響について、概略の比較を示すと、表2のようになる。全体を通じて云えることは、焼結鉱の良さが明らかである。尚、ペレットについては、主として輸入酸性ペレットを対象として、評価している。

表2 焼結鉱、ペレット、整粒塊鉱の性状変化の比較

	高炉内各領域	焼 結 鉱	ペ レ ッ ト	整 粒 塊 鉱
通気性に対する影響	塊状帯	(1) ある温度域において還元物化による通気障害がある。	(1) 流れ込み易く、中心ガス流を抑制する。 (2) ふくれ現象による通気障害がある。	(1) 熱割れ性があり、又一部の鉱石に還元物化性の高いものがあり、通気障害を起す。
	融着帯	(1) 軟化開始温度が高く、かつ初期の収縮率が小さい。 (2) 最終的な収縮率が高いが	(1) 鋸柄による差は大きい。軟化開始温度は焼結鉱よりも低く、収縮率も大	(1) 鋸柄による差は大きい。一般に収縮率は大きい。レガシ、圧換の上昇はペ

		圧縮の上昇は少い。	きいので、圧縮の上昇が大きい。	レットよりも小さい。
	滴下帯	(1) 脈石量の多いため滴下開始温度はレットよりも低いが、通気性は良好である。 (2) メタルとスラグ部分の溶け落ちのほに同温度に行われるので、通気性は良好である。	(1) 滴下開始温度は煉結鉱よりも高いが、初期には未還元のFeOと居るスラグが溶け落ち、その後メタル部分が滴下する。	(1) 滴下開始温度はレットよりも低く、メタルとスラグ部分の溶け落ちに温度差がある。
還元性に対する影響	塊状帯	(1) 還元性は良好である。	(1) 多孔質であり還元性は極めて良好である。 (2) 還元途中で大きなメタルシエールが形成される。	(1) 還元性の良い鉱石もあるが、一般には煉結鉱やレットよりも劣る。
	融着帯	(2) 良好な通気性を有しているため、ガス還元性は良好である。	(1) 還元の進行に伴い、軟化収縮が大きくなるため、通気性の悪化と共にガス還元性は低下する。	(1) 錐柄差は大きいのが、通気性はレットよりも良好に保たれるのでガス還元性は良いと考えられる。
	滴下帯	(1) 初期スラグ中のFeOは圧倒的に少く、還元性は良好である。	(1) 初期スラグ中にFeOと多量に居り、炉下部における固存による直接還元が増える。	(1) 初期スラグ中のFeOはレットより少い。

III. 君津オ3高炉における煉結鉱使用の基本的な考え方。

君津オ3高炉の設計時、高炉の大型化に伴う操業上の問題点として、

- (1) 炉口至拡大に伴う装入物分布の変化
- (2) 炉床至拡大に伴う炉床部温度分布の変化

の2点に集約され、これらに対してはプロフィール設計、ムーバブル・アーマー等の附帯設備により対処することにしたが、同時に大型高炉における炉内通気性の問題を考慮して、軟化融着帯における通気改善を重要なポイントとして、原料性状にも反映させようとした。

即ち、装入原料の軟化開始から溶け落ちまでの性状変化について、鉱石、レット、煉結鉱のそれぞれを調査した結果、煉結鉱が安定的に優れており、かつ単一装入物とすることによって、高炉に対する変動要因を小さく得ることから、100%煉結鉱使用を前提として考えて高炉設計及び大型のNO.3DL(煉結面積500㎡)を建設した。

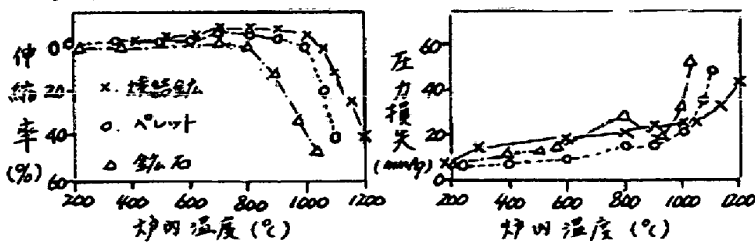


図1 大型荷重軟化試験結果

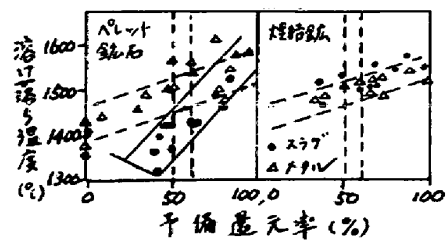


図2 スラグ分離性

IV. 高炉の操業成績について.

昭和46年9月以来の才3高炉の操業成績を表3に示す。火入れ及び立上り当初、経済環境悪化の下で出鉄量を抑制し、遅い立上りを余儀なくされたが、全期間に亘って、高生産性、低燃料比を安定的に操業を行った。これを支える要因としては、

- (1) 原料条件、良質な塊鉄鉱の多量使用
- (2) ムーダブル・アーマーの適正使用によるガス利用率の向上。
- (3) 高温送風
- (4) 円滑な出鉄降作業
- (5) 高稼働率

等が挙げられる。特に品質的に安定している塊鉄鉱の多量使用は、ムーダブル・アーマーの使用、高温送風等の安定した利用を可能にし、その結果として先述しにような成績が得られていると云える。

表4に 新日鉄における代表的な高炉の操業成績を示す。

当社内における塊鉄鉱使用割合の燃料比に及ぼす効果としては、過去の操業成績と解析した結果、平均的に、塊鉄鉱比1%当り、コークス比0.8~1.0%当り減に対して、自溶性ペレット1%当り0.5~0.8%当り、酸性ペレット1%当り0.2~0.6%当り減といずれもコークス比低減という評価をしている。

V 塊鉄鉱の品質管理

当所における塊鉄鉱の製造は、

- (1) 化学成分のバラツキの減少
- (2) 低FeO塊鉄鉱製造による還元性の向上。

を基本方針として、品質管理を行ってきた。(1)は高炉熱レベルの安定と、(2)はガス利用率の向上を目的とするものであることは言うまでもない。還元粉化に対しては、RDI、30~40%の同一管理しているが、塊鉄鉱温度、TiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等によっても影響を受けるがFeOをコントロールすることにより、管理は可能である。

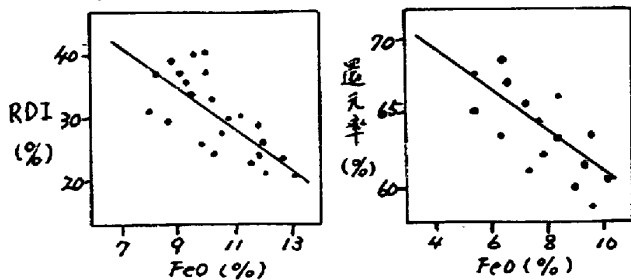


図3 FeOとRDI 還元率の関係

表3 才3高炉の操業成績

	46	47	48	49	50 1-9月	10月	11月	12月
出鉄量 t/d	5585	8199	9912	9773	8107	8705	8512	8402
出鉄比 t/d/m <sup>3</sup>	1.37	2.02	2.44	2.41	2.00	2.14	2.10	2.07
SR %	100	99.4	94.3	90.4	92.8	94.7	79.8	80.3
PR %	0	0.6	5.7	9.6	7.2	15.3	16.8	15.5
燃料比 t/t	505	453	456	462	470	467	466	466
重油比 t/t	18.8	55.1	70.5	73.9	52.6	51.2	51.5	48.9
風温 °C	1070	1262	1278	1274	1264	1295	1297	1290
[Si] 平均 %	0.69	0.42	0.37	0.40	0.58	0.41	0.40	0.41
σ %	0.13	0.09	0.08	0.09	0.14	0.10	0.10	0.09
SV t/t	303	282	287	309	334	312	334	
コークス比 %	10.6	10.5	10.2	11.4	11.8	11.5	11.2	11.3
AP/t	0.32	0.28	0.25	0.26	0.29	0.26	0.25	0.28

表4 新日鉄高炉の操業成績比較(49年度)

	才3	大分-1	洞園-4	(注)
出鉄量 t/d	9690	8991	3888	大分-10F (49-12月) 50-1月 と併用
出鉄比 t/d/m <sup>3</sup>	2.38	2.16	2.52	
燃料比 t/t	457	490	459	
重油比 t/t	73.4	67.9	74.6	
SR %	90.9 (100)	79.4 (87.9)	70.8 (78.1)	( ) SPR
PR %	9.1	2.5	17.3	
風温 °C	1281	1244	1239	
風温 t/m <sup>3</sup>	11.9	19.6	12.0	
[Si] %	0.38	0.52	0.47	
SV t/t	311	298	305	
コークス比 %	11.8	11.6	11.9	

表5 塊鉄鉱品質の一例

	CaO/SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	FeO	SI	還元率	RDI
49年10月	平均 1.40	5.59%	7.83%	86.9%	64.8%	34.4%
	σ 0.03	0.12	0.64			
50年9月	平均 1.60	5.39%	7.82%	87.6%	64.2%	36.5%
	σ 0.03	0.10	0.42			

## Ⅷ 結 言

焼結鉱は、礫性ペレットや整粒塊鉱に比して、高炉内部状態の温度条件において通気性、還元性の面で優れた装入原料である。

君津オース高炉は、大型化に伴う通気性の問題を考慮して、かつ高炉操業条件の変動要因を少なくするために、単一の均質装入原料として、焼結鉱多量使用を前提として操業してきた。このために焼結鉱の製造は、化学成分のバラツキ減少と高還元性を得ることを目標として、又還元粉化と併せてコントロールするために、FeOレベルを管理して 優良な品質下で行われてきている。

君津オース高炉は、火入れ以来すでに約1400万トンの累計出鉄量を達成しているが、この間常に安定した操業を行い、高生産性、低燃料比を得ている。