

Regression analysis.

Factors	s. s.	d. f.	m. s.	F <sub>0</sub>	F
Based on regression	5591	1	5591	74.9**	F' <sub>22(0.01)</sub> = 7.95
From regression	1642	22	74.7		
Total	7233	23			

回帰式

$$z - 616.7 = -0.3009(x - 822.4)$$

$$z = 864.2 - 0.3009x, \sqrt{V_{z \cdot x}} = \sqrt{74.7} = 8.64$$

昭和 35 年度上期実績の解析結果

Regression analysis.

Factors	s. s.	d. f.	m. s.	F <sub>0</sub>	F
Based on regression	7203	1	7203	98.7**	F' <sub>22(0.01)</sub> = 7.95
From regression	1606	22	73.0		
Total	8809	23			

回帰式

$$z - 617.3 = -0.2687(x - 836.4)$$

$$y = 842.0 - 0.2687x, \sqrt{V_{z \cdot x}} = \sqrt{73.0} = 8.54$$

以上の結果は、送風温度 100°C 上昇によるコークス比低下は、27~30 kg/t、送風温度 1000°C における推定コークス比 560~570 kg/t なることを示している。回帰直線からの点のバラツキは標準偏差で 8.5 kg/t あるが、焼結鉱使用割合の多少、装入塊鉱石中 -10mm 割合の多少および送風湿度の高低などによるバラツキが大きな比重を占めている。

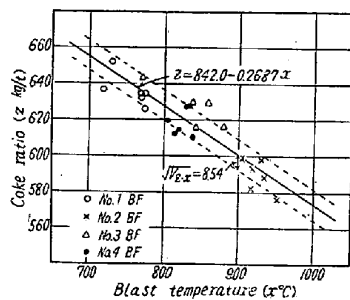


Fig. 2. Regression analysis of the relation between blast temperature and coke ratio. (Apr. 1960~Sept. 1960)

III. 洞岡第 3 高炉の操業実績による検討

昭和 35 年 9 月洞岡第 3 高炉において約 2 週間熱風炉 2 基操業を余儀なくされ、この間送風温度はいちじるしく低下して 630°C となつた。通常操業にてこのように大きな温度差を設けて試験を行なうことは困難であるので、この間の操業実績を活用して、送風温度 (x°C) と出鉄率 (yt/m<sup>3</sup>)・コークス比 (z kg/t) の関係について検討して、つぎのような関係式を得た。

送風温度と出鉄率:  $y = 0.449 + 0.000921x$

送風温度とコークス比:  $z = 832 - 0.250x$

低温送風および高温送風の二期間の 10 日間平均実績を比較すればつぎのようである。

	Blast temp. (°C)	Tapping ratio (t/m <sup>3</sup> )	Coke ratio (kg/t)
Blasting period at low temp.	630	1.029	674
Blasting temp. at high temp.	870	1.250	614

以上の洞岡第 3 高炉の実績により、前に求めた回帰関係が確認された。

IV. 総括

洞岡高炉における最近の操業実績解析の結果、送風温度 (x°C) と出鉄率 (yt/m<sup>3</sup>)・コークス比 (z kg/t) の関係は次式で表わされる。

$$y = 0.45 + 0.0009x, z = 840 - 0.27x$$

すなわち、送風温度 100°C 上昇により 0.09 t/m<sup>3</sup> の出鉄率増加、27 kg/t のコークス比低下が期待される。また最近の洞岡高炉と同等程度の原料条件の下で送風温度 1000°C にて操業する場合の推定出鉄率および推定コークス比は、それぞれ 1.34 t/m<sup>3</sup>、570 kg/t である。将来焼結鉱使用割合の増加および鉱石予備処理強化による装入塊鉱石粒度の向上と同時に熱風炉能力の拡大、付帯設備の改良を推進することにより、1000°C 以上の高温送風にて操業し、この推定値をはるかに上廻る成績を期待することができる。

(4) 釜石第 1 高炉の羽口風温分布について

富士製鉄釜石製鉄所製鉄部

〇八塚健夫・沢村 惇・宇野成紀

〃 研究所 瀬谷 修

On the Temperature Difference between Tuyeres of Kamaishi No. 1 Blast Furnace.

Takeo YATSUZUKA, Jun SAWAMURA,

Shigetoshi UNO and Osamu SEYA.

I. 緒言

近年高温送風温度の採用は、高炉操業成績にいちじるしく貢献しているが、各羽口での風温分布に関する検討は従来あまり行なわれていなかった。

釜石製鉄所では、和昭34年3月に第1高炉ならびに第2高炉の各羽口温度を測定した結果、第1高炉の場合各

羽口部でかなりの温度差があり、平均温度にも相当変動があつて混合冷風の混合が不均一なこと、風温制御の位置が不適当なことが推測された。

この対策として、昭和35年4月～6月に従来熱風本管で行なつていた風温自動制御を環状管に移し、環状管各部で風温制御の試験を行なつた。この結果、適当な自動制御位置を設定すれば、良好な羽口温度分布が得られることがわかつた。

II. 試 験 方 法

Fig. 1 は第1高炉の大略配置図で、熱電対 A, B, C, D は風温の制御位置を示す。従来、熱電対 A (熱風本管) により風温制御を行なつていた訳であるが、これを熱電対 B (環状管) に移し、さらに熱電対 C あるいは D にて制御を行ない、最後に熱電対 C および D を短絡してその平均温度により制御して試験を行なつた。

この他、混合冷風吹込を休炉中の1号熱風炉を通して行ない、おのおの羽口温度分布を調べた。

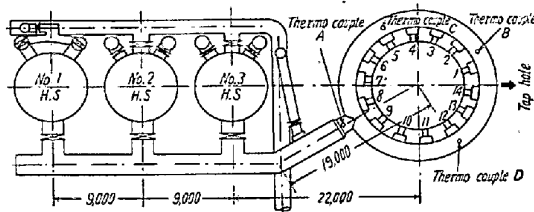


Fig. 1. Layout of Kamaishi No. 1 blast furnace.

III. 試 験 結 果

1) 熱電対 A (熱風本管) により制御した場合

羽口温度分布は Fig. 2 に示した。3号熱風炉通風時には、各羽口温度間にあまり差がないが、2号熱風炉通風時には、大巾な温度差があつた。とくに本管での制御では、いずれの熱風炉を通風しても、通風時間の経過とともに各羽口温度が上昇する傾向があり、したがつて熱風炉の切替ごとに送風温度が相当低下したことになる。

3号熱風炉通風時、やや羽口温度が高目となるが、制

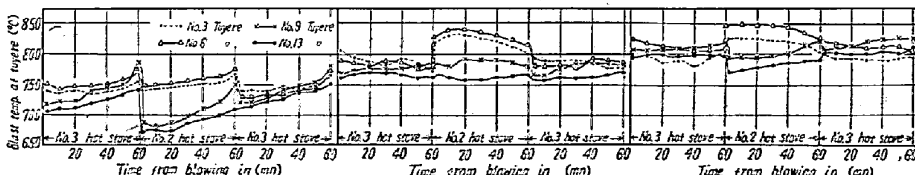


Fig. 2. Changes of blast temperature when controlled by the thermocouple A (840°C).

Fig. 3. Change of tuyere blast temperature when controlled by the thermocouple B (800°C).

御温度よりいずれも約 100~120°C 低くなつている。

2) 熱電対 B により制御した場合

Fig. 3 に示すように、全般の温度分布傾向は一変した。制御温度と羽口温度の差は 10~20°C となり、また従来熱風炉通風時間の経過とともに上昇していた各羽口温度は、逆にわずかながら低下する傾向にあつた。平均羽口温度も熱電対 A の場合とは逆に、2号熱風炉通風時が若干高目となつた。

3) 熱電対 C により制御した場合

環状管のこの位置で制御した結果は3号熱風炉通風時には良好な羽口温度分布を示した。

しかし、2号熱風炉の通風時に羽口温度が3号通風時より大巾に低くなつた。

4) 熱電対 D により制御した場合

この場合は熱電対 C によつて制御した場合と正反対の結果を示した。

すなわち、3号熱風炉通風時は熱電対 C によつて制御した結果とほとんど変りなかつたが、2号熱風炉通風時、平均羽口風温がいちじるしく高くなつた。

5) 熱電対 C および D を短絡して制御した場合

熱電対 C および D の位置の制御では、おのおの正反対の羽口温度分布傾向を示したが、2本の熱電対を短絡せしめ、両者の平均温度で制御したところ、Fig. 4 に示す結果を得た。この制御方式でとくに注目されるのは、2号熱風炉通風時の羽口温度が、熱電対 C あるいは D の中間となつたため、2号および3号熱風炉通風時で、平均羽口温度にほとんど差がなくなつたことである。

6) 混合冷風を1号熱風炉を通して吹込む場合

風温制御方式は 4) の状態で、混合冷風の吹込みを1号熱風炉を通して行なつた結果、2号熱風炉通風時にも羽口間温度差がほとんどなくなり、通風炉による羽口温度の変化もなくなつて、均一な温度分布となつた。

IV. 検 討

従来行なつていた熱風本管での風温制御では、羽口風温分布に3種の欠陥があつた。すなわち

a) 各羽口風温は通風時間の経過とともに上昇する。

b) 2号熱風炉通風時に羽口風温が若干低目となる。

c) 2号熱風炉通風時には各羽口風温差が大きい。

a), b) の欠陥は自動制御の位置を環状管に移すと、明らかに異なる

傾向となり、風温制御の位置に起因するものと考えられる。したがって適当な位置において風温制御を行なえば、a), b) の欠陥は矯正される訳であるが、本実験で熱電対CおよびDの平均温度で制御した場合、良好な結果をえたので、釜石製鉄所では昭和35年6月以降この方式による風温制御を行なっている。

c) の欠陥は、風温制御位置の変更によつてはほとんど影響がなく、混合冷風の吹込方法に起因するものと考えられたので、1号熱風炉を通して吹込みしたところ、良好な結果をえた。

### (5) 溶鋳炉吹入操業に関する二、三の考察

八幡製鉄所戸畑製造所

井上 誠・深川弥二郎・○阿部幸弘

#### Studies on Blowing-in of Blast Furnaces.

Makoto INOUE; Yajiro FUKAGAWA and Yukihiko ABE.

#### I. 緒 言

火入操業の第一歩は填充にはじまり、これについては従来各社、各高炉ともほぼ似通った仮定を設けて計算を行なっているが、火入直後に生産される銑鉄の成分を適確に希望通りにコントロールすることは実際には行なわれていないようである。また吹入後炉体への影響を考慮しながら吹製銑種切替を行なう場合にもまだ考究すべき若干の問題が残されている。最近わが国においては、高炉の新設あるいは改修に伴う火入が続けて行なわれており、こうした過去の慣例的な火入操業を顧みた。若干の指針を求めべく考察を試みたのでここに報告したい。

#### II. 填充の仮定について

##### 1. 初湯の Si% と S% を決定する要因

填充計算に当つてはまず吹製銑鉄成分を仮定するが、過去どの高炉も各段の塩基度および造滓量については大体似た仮定を設け、大きな差はないにもかかわらず、実際に得られる初湯成分は仮定と異なることがしばしばである。これは主として荷の重さ、鋳石の品質、操業速度の差によるものであろう。

(a) 操業速度の影響 (Fig. 1) 操業速度として風量 (Nm<sup>3</sup>/mn)/内容積 (m<sup>3</sup>) の値をとり、吹入後 10 時間後の風量が初湯の成分に影響をあたえることを知った。これにはつぎの 2 つの理由が考えられる。

第一は填充時の各段の ore/coke は大体どの高炉も直線的に増加し、なお火入直後増鋳されていくので、初出銑時においてどこまで装入物の降下が行なわれたかということ。第二は吹入 10 時間後の操業速度が関係していることから、初期の填充物降下条件が炉床熱を左右すること、すなわち火入直後炉床に準備される熱と下降して来る装入物との熱の授受がどういった状態でバランスがとれるかということに起因するのであろう。

(b) 焼結鋳使用割合の影響 (Fig. 2) Si% との間には関係がないにもかかわらず、S% との間には、その関係が有意となつて現われている。これは主として焼結鋳多量使用により装入 S 量が減少する(後述)ことと解釈出来る。これは炉床を必要以上に過熱させない、すなわち極端に Si% を上昇させずに火入を成功させる可能性のあることを示している。

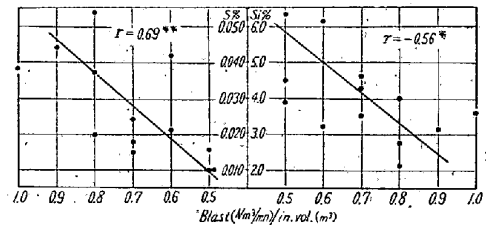


Fig. 1. Scatter diagram of S% and Si% in the first tap and blast vol. (Nm<sup>3</sup>/mn)/in. vol. after blowing-in.

(c) 填充物全体の ore/coke の影響 (Fig. 3) 初湯の成分への影響を見るために、填充物全体の ore/coke との関係プロットすれば Fig. 3のごとくなる。I (a) に示すごとく操業速度との関係が有意になつて

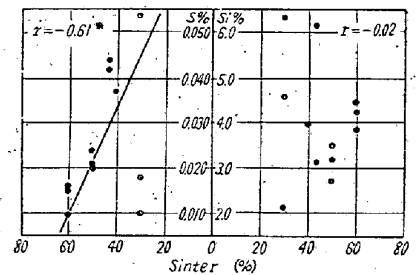


Fig. 2. Scatter diagram of S% and Si% in the first tap and sinter% in burdens.

るためか、この影響ははつきり現れていない。しかし逆に各点は最近種々な条件で火入された各社の高炉の実績であることから考えて、焼結使用割合、操業速度

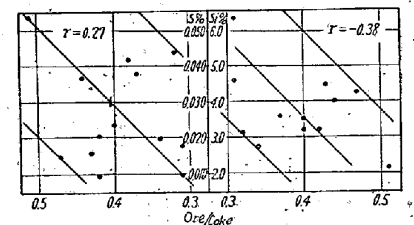


Fig. 3. Scatter diagram of S% and Si% in the first tap and total ore/coke in filling.

(風量) を定めると填充時の ore/coke およびトッパーの荷の重さなどを大体決定することが出来よう。