

(89) 高炉の操業方法によるSi移行機構の差異 (炉内Si移行の数学モデルによる解析 第2報)

川崎製鉄(株) 技術研究所 ○田口整司 樋谷暢男

1. 緒言 製鋼用鉄を吹製する高炉について、Si移行の機構がスラグ-メタル反応を無視した前報の数学モデルでよく説明できることがわかった。その際に、Si移行の源となるSiOガスの発生については流下スラグからの寄与がわずかとなることを示した。一方、高燃料比で低い羽口先理論燃焼温度(T.F.T.)の実験操業において、羽口先で発生するSiOガス濃度が低下することが推定され、逆に鑄物鉄操業においては流下スラグからのSiOガス発生寄与が大きくなることが予想される。本報ではこれらのSi移行機構がモデル的にどのように与えられるかをシミュレートした。

2. 計算方法 モデルの構成は前報と同一であるが、鑄物鉄と製鋼用鉄の操業実績をパラメータ不変の条件でシミュレートするために、以下のパラメータ値の検討を行なった。1) 流下スラグからのSiO発生反応の速度定数¹⁾ k_s および反応熱の粒子収得率 α_s 、2) 上記反応における反応温度としてスラグ温度 T_{sl} 、コークス温度 T_s および接触界面温度 T_w を用いた場合の比較、3) 気-固間および固-液間の伝熱係数 $h_{g,s}$ 、 $h_{s,l}$ 。検討結果、 k_s として $5.36 \times 10^{19} \exp(177.000/RT)$ を用いた。これは実験室的に求めた羽口前コークスとスラグの接触によるSiO発生反応速度定数³⁾のおよそ4倍の値である。また $\alpha_s \geq 0.9$ 、反応温度を T_s 、 $h_{g,s}$ は滴下帯でRanzらの式の0.05倍として、以下パラメータを固定して計算した。

3. 計算結果 千葉第2高炉で製鋼用鉄、鑄物鉄を吹製した場合の実績をTable 1に示す。計算結果より、溶鉄温度H.M.T.と溶鉄中Si濃度との関係をFig. 1に示した。鑄物鉄のH.M.T.は若干高目であるが、Si濃度の温度依存性は実績の0.4(Δ%Si)/10(℃)とよく一致し、Si移行量はSiOガスの発生に律速されている。一方、製鋼用鉄ではSi濃度の温度依存性は実績の0.04(Δ%Si)/10(℃)より大きく、前報の計算結果の方がよく合致する。これはSi移行量の律速段階は前報と同様にSiOガスからメタルへのSi吸収律速ではあるが、スラグからのSiO発生量が過大なためである。Table 2中のケースA、B、Cはそれぞれ鑄物鉄、製鋼用鉄および羽口先燃焼ガス温度を下げて低Si溶鉄を吹く場合の代表的な計算例で、SiOガスの発生源と発生量が操業方法により大きく異なることを示している。

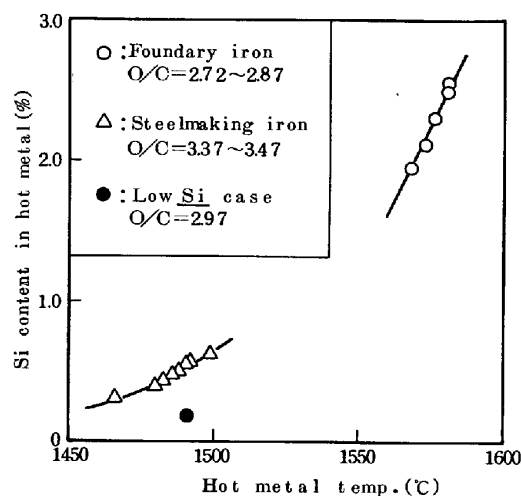


Fig.1 Relationship between Si content in hot metal and temperature by calculation

Table 1 Operational results of Chiba No. 2 BF

	Blast vol. (Nm ³ /min)	Temp (°C)	Moist (g/Nm ³)	O/C (-)	H.M.T. (°C)	Si (%)	Slag rate (kg/t)
Steelmaking iron	1719	1087	136	337	1493	0.47	295
Foundry iron	1900	980	301	287	1557	2.43	309

Table 2 Results by calculation

Case	O/C (-)	H.M.T. (°C)	Si (%)	Height of melt- ing zone (m)	{SiO} at tuyere (kg-Si/m ² ·h), (%)	{SiO} from slag (kg-Si/m ² ·h), (%)
A	277	1576	2.30	66	836(20)	335(80)
B	342	1488	0.50	19	908(31)	206(69)
C	297	1491	0.18	33	0.36(5)	6.4(95)

文献 1) 鉄と鋼, 67
('81), S728,
2) ibid, S727
3) 角戸; 私信