

招待討論 転炉における脱炭反応のモデル解析

川崎製鉄 技術研究所 ○岡野 忍 松野 淳一 工博 大井 浩
千葉製鉄所 越川隆雄

1. 緒言 従来転炉の脱炭反応の解析は火点近傍における反応に主眼がおかれていたが、著者らは転炉内の脱炭反応が 火点、鋼浴内の $\underline{C}-\underline{O}$ 反応、およびスラグ-メタル界面の三つの領域で進行すると考え、おのおのの脱炭速度をあらわすモデル式を作成した。また投入式の試料採取装置を用いて200t 転炉の吹錬中の諸成分の挙動を調査し、このモデルを適用して各反応領域における脱炭速度の推移ならびに全体の脱炭速度に対するおのおのの素反応の寄与率を明らかにした。

2. モデルの設定 火点においては O_2 ガスが溶鋼表面で活性化され、この活性化された酸素が \underline{C} , \underline{Mn} , \underline{Fe} を酸化し、一部は \underline{O} として鋼浴に溶解する反応を考えた。鋼浴内では $\underline{C} + \underline{O} = \underline{CO}$ の反応、メタル-スラグ界面ではスラグ中の (\underline{FeO}) , (\underline{MnO}) の \underline{C} による還元反応ならびに (\underline{FeO}) の鋼浴への溶解反応が起つているとした。また各反応領域と鋼浴間では V_i なる速度で溶鋼が流出入しているとすれば、各成分についてのマスバランスおよび諸反応の反応速度の考察から全体の脱炭速度は各領域の脱炭速度の総和として(1)式のようにあらわされる。

$$-\frac{d(Wb' \cdot X_c)}{dt} = k_0 \frac{X_c}{X_c + \alpha + \beta} + V_2 \frac{X_c \cdot X_o - K_c}{X_c + X_o} + V_3 \frac{X_c \cdot X_o - K_c}{X_o - \beta_4} \quad (1)$$

右辺の各項は順に、火点、鋼浴内の $\underline{C}-\underline{O}$ 反応、スラグ-メタル界面における脱炭速度をあらわしている。 Wb' は溶鋼重量、 X_c , X_o はそれぞれ \underline{C} , \underline{O} のモル濃度、 k_0 は鋼浴表面に到達した O_2 ガスのモル流速、 K_c は $\underline{C} + \underline{O} = \underline{CO}$ 反応の平衡定数の逆数、 $\alpha \equiv k_0/V_1$, V_1 , V_2 , V_3 はそれぞれ鋼浴と火点、鋼浴内の $\underline{C}-\underline{O}$ 反応領域、スラグ-メタル界面間の溶鋼の流出入速度であり、 β , β_4 は火点およびスラグ-メタル界面における脱炭反応に対する他の反応の反応速度係数の比である。

3. 結果 (1)式中のパラメーター $\alpha + \beta$, V_2 は吹錬中一定であり、 V_3 はスラグ重量 (Ws' : t) に比例すると仮定し、吹錬後半についてこれらの値を求め $\alpha + \beta = 0.043$ (\underline{C} mole %), $V_2 = 800$ (t/min), $V_3 = 0.99 Ws'$ (t/min) の値が得られた。これらの値を用い、 $X_o \gg \beta_4$ として各反応領域における脱炭速度の推移を計算し図1に示した。この図から、(1)火点での脱炭速度は吹錬が進むにつれて減少するが、全体の脱炭速度中に占める割合は最も大きく、吹錬中期で約70%、末期で約50%であること、(2)鋼浴内の $\underline{C}-\underline{O}$ 反応による脱炭は吹錬中期から末期にかけて盛んになり、吹止近くでは全体の約50%を占めること、(3)スラグ-メタル間の反応による脱炭は中期では全体の約20%を占めているが、末期では無視できることなどが明らかになった。また鋼浴内の $\underline{C}-\underline{O}$ 反応が盛んになる時期は脱炭反応が進行する時期と一致しており、この脱炭モデルが吹錬後半の脱炭速度の解析に適用できることを示している。

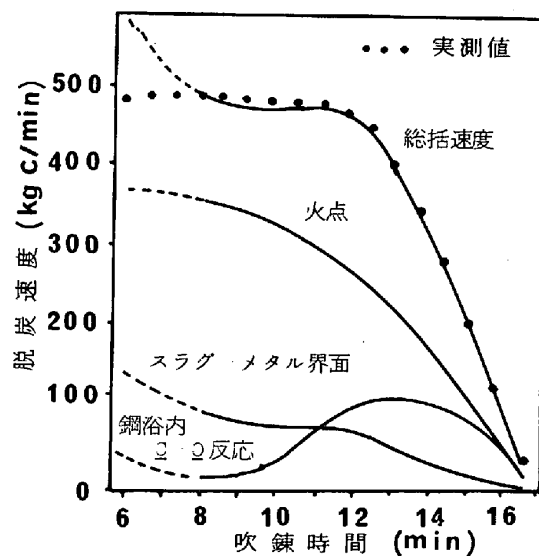


図1 各反応領域における脱炭速度の推移