

(90) スラグから溶鉄への磷の移動速度

九州大学工学部 川合保治 森克己 石田雅司

1. 緒言 磷は鋼の性質に大きい影響を及ぼす元素でありこの磷の精錬過程中的挙動を研究することは興味ある問題である。

前報<sup>1)</sup>ではFeO-CaO-SiO<sub>2</sub>-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>系スラグを用い、溶鉄への復磷速度は、溶鉄側の磷の移動で支配されることを報告した。本研究では同じスラグ系で組成を変えて実験を行なうとともに、物質移動係数を求める際には試料採取による重量変化を考慮した磷バランスの式を用いて解析を行なった。

2. 実験方法 実験には、シリコニット電気炉を使用した。真空溶解炉で溶製した電解鉄約200gを電融マグネシアルツボ(36×30×100)中に保持してアルゴン雰囲気中で溶解する。実験温度に達すると約20gのスラグを投入し、この時を基準にして以後適当な時間間隔で溶鉄及びスラグの採取を行ない、溶鉄試料より磷及び酸素濃度を分析で求め、スラグ試料より磷及び鉄分の分析を行なった。

3. 実験結果 実験に使用したスラグは、CaO~30%、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>~8%と一定にFeOとSiO<sub>2</sub>の濃度を変えて塩基度を約0.7~1.5の間で変化させた数種類のスラグである。実験温度は一部を除いて1600℃とした。結果の一例として図1.にFeO約20%でCaO/SiO<sub>2</sub>=0.73, 0.99のスラグ及びFeO約40%でCaO/SiO<sub>2</sub>=1.5のスラグを使用し1600℃で実験したものの溶鉄中の磷及び酸素濃度変化を示す。図より約10分で磷、酸素ともほぼ平衡濃度に達していると思われる。また溶鉄中の磷の最終濃度は塩基度と関係があることがわかる。即ち塩基度の増大とともに磷の分配比は増大し溶鉄中に移行する磷量は減少する。一方酸素量は塩基度の影響を受けない。

溶鉄側境界内の磷の移動が律速過程であるとし試料採取による磷についての物質収支を考慮した速度式は次のようになる

$$\frac{d(\%P)}{dt} = k_p^m \frac{F}{V} \frac{W_{Ni} + W_{Si}}{L_p W_{Si}} \left[ \frac{W_{Si} (\%P)_0 - \sum_{k=1}^i W_{Sk} (\%P)_k}{W_{Ni} + L_p W_{Si}} - (\%P)_i \right] \quad (1)$$

$k_p^m$ は物質移動係数、 $L_p$ は磷の分配係数、 $W_{Ni}$ 、 $W_{Si}$ は*i*番目の試料採取時におけるルツボ内の溶鉄及びスラグの重量、 $W_{Si} (\%P)_0$ は実験初期のスラグ中の磷重量、 $\sum_{k=1}^i W_{Sk} (\%P)_k$ は*i*-1番目までのスラグ採取によりルツボ内より除かれた磷の重量である。

(1)式を積分して  $\log \left\{ \frac{A - (\%P)_i}{A - (\%P)_0} \right\}$  と  $1/2.303 \cdot F/V \cdot 1/a \cdot t$  (但し  $A = [W_{Si} (\%P)_0 - \sum W_{Sk} (\%P)_k] / (W_{Ni} + L_p W_{Si})$ ,  $a = L_p W_{Si} / (W_{Ni} + W_{Si})$ ) との関係を図2に示す。なお計算に際して  $L_p$  についてはほぼ平衡に達していると思われる実験値を使用した。図の直線の傾きより物質移動係数  $k_p^m$  を求めると約0.005~0.009 cm/sec. でほぼ一定であった。

文献 1) 川合, 森: 鉄と鋼58 (1972), S138

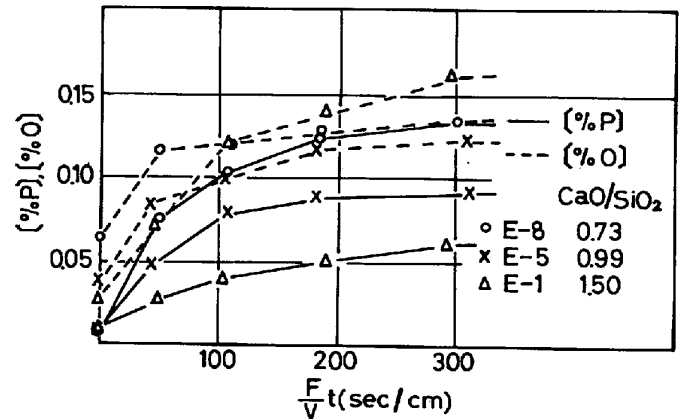


図1. 溶鉄中の [%P], [%O] の変化

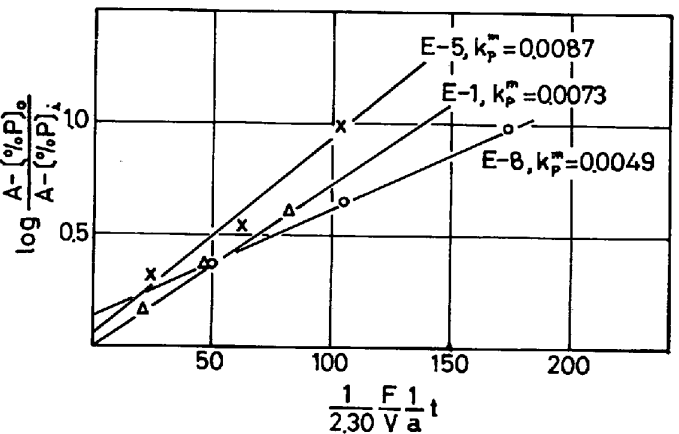


図2.  $\log \left\{ \frac{A - (\%P)_i}{A - (\%P)_0} \right\}$  と  $\frac{F}{V a} t$  の関係