

(190) E S R 鑄塊中の軸方向の濃度分布

新日本製鉄(株)基礎研究所 中村 泰 徳光直樹
 ○原島和海

1. 緒言 E S R 鑄塊における軸方向の濃度分布 (Al, Ti, Si 等) は, 装入スラグ中の不純物に起因することが多く, 鑄塊歩留低下の要因となる。このような濃度分布は元素のプール内での混合と, スラグメタル反応とが重複したものと現われ, 両者の効果を明確にすることは, E S R 技術向上を計る上で重要である。著者等は, E S R 鑄塊の濃度分布曲線から, 混合と反応の効果を区別する事を試みた。

2. 実験 実験条件を表 1 に示す。電極は約 0.5% Ni 鋼と後から溶ける 0.5% Co - 0.5% Al 鋼を継ぎ合せて使用した。SiO₂ または MnO の熔融スラグへの添加は, 上記電極の継目が溶ける 3~2 分前に行った。濃度分布と溶鋼プール量の測定法は前報¹⁾と同様である。

3. 結果 前報から, 溶解開始後一定時間経過するとプール量 V [g], プール形状, 電極溶解速度 v [g/min] は一定となる。経過時間 t [min], 電極と鑄塊中の元素 n の濃度を C_n⁰, C_n^t [%] とすると, プール内は完全混合であるから, $dC_n^t = K(C_n^0 - C_n^t) dt$ $K = v/V = 1/T_0$, ① が成立する。ここで T₀ は混合における平均滞留時間 [min] である。

実験 1 における鑄塊中の濃度分布曲線を図 1 に示す。Ni の濃度分布曲線より求めた K_{calc.} と v, V の実測値から求めた K_{theo.} との比を表 1 に示す。前報と同様溶鋼プール内はほぼ完全混合であり①式が成立する。一方 $3(SiO_2) + 4[Al] = 3[Si] + 2[Al_2O_3]$ の反応において, SiO₂ はすべて Al で還元され, 電極先端で反応が進み, SiO₂ の濃度の一次反応で進行すると仮定すると, スラグ中の SiO₂ の濃度 [%] は, $C = C_0 \cdot \exp(-kt)$ C₀ は t = 0 の時のスラグ中の SiO₂ の濃度 [%] となる。ここで k は総括反応速度係数 [min⁻¹] である。さらに電極が一定速度 v で溶解されていれば電極中の Si [%] はあたかも次式で示されるような濃度分布をもっているようにみせる。

$$C_{Si}^t = k \cdot C_0 \cdot \exp(-kt), C_0 = \text{スラグ中の初期 Si 量 [g]} \times 100 / v \text{ ②}$$

よって鑄塊に出現する Si の濃度は, ①式と②式により次式で与えられる。

$$dC_{Si}^t = K(k \cdot C_0 \cdot \exp(-kt) - C_{Si}^t) dt,$$

$$C_{Si}^t = \frac{K \cdot k \cdot C_0}{K - k} [\exp(-k \frac{L}{R}) - \exp(-K \frac{L}{R})] \text{ ③}$$

L : 鑄塊の長さ [cm]
 R : 湯上り速度 [cm/min]

図 1 に鑄塊中の Si の実測濃度分布と, ③式に基づいて, k の値を変化させた時の Si 濃度の計算曲線 C_{Si}^t を示す。この図から, k = 0.18 の時の曲線が実測濃度分布と, ほぼ一致することがわかる。表 1 に①式から求めた K の値と, その値を使って③式から求めた k の値とを併記した。実験 2 の MnO についても同様な実験を行い結果を表 1 に示した。表 1 が示すように K と k の値はオーダー的に近い事がわかる。

以上の結果, E S R 鑄塊の成分の濃度分布は, ③式によって示されるように, 混合の滞留時間の逆数 K と総括反応速度係数 k とによって決定されることがわかった。 1) 中村他: 鉄と鋼, 58(1972)S407。

表 1 溶解条件と実験結果

溶条件	スラグ: CaF ₂ (60%) - Al ₂ O ₃ (25%) - CaO (15%) 600g 1000(A), 35(V), 70mmφ モールド, 40mmφ 電極 A ガスシール中で溶解				
実験	添加酸化物	(K _{calc.} , K _{theo.}) _{Ni}	K [min ⁻¹]	k [min ⁻¹]	
1	SiO ₂ 10g	1.057	0.48	0.18	
2	MnO 5.7g	1.045	0.51	0.42	

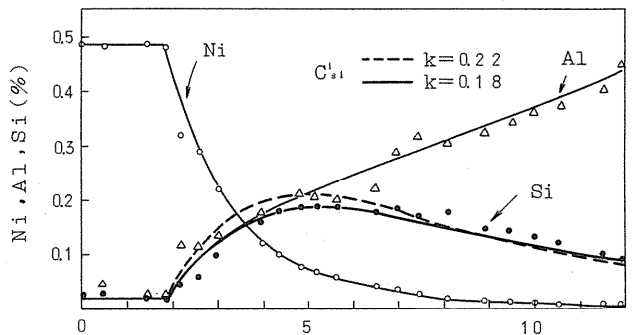


図 1 鑄塊中の濃度分布