

溶融スラグ中での TiO_2 の活量

川崎製鉄 技術研究所 ○齊藤健志

東京大学 工学部

佐野信雄 松下幸雄

1. 緒言 チタンは炉底保護のため、あるいは製鋼過程での必要性から、高炉操業において制御されている元素である。しかしながら高炉炉内におけるチタンの挙動については基礎的数値が不足していて十分解明されているとはいえない。そこで今回高炉炉内における挙動を解明する手掛りとするために 1517°C 、 CO 分圧1気圧、 C 共存下で $\text{SiO}_2\text{--CaO--Al}_2\text{O}_3\text{--TiO}_2$ 系スラグ中での平衡 TiO_2 濃度を測定し、活量係数を求めた。

2. 実験方法 溶融スラグ中での TiO_2 の平衡濃度は $\text{TiO}_2 + 3\text{C} = \text{TiC} + 2\text{CO}$ の反応を利用して温度、 a_{C} 、 a_{TiC} 、 CO 分圧、スラグ組成を規定すると求めることができる。そこで 1517°C 、 $a_{\text{C}}=1$ 、 $a_{\text{TiC}}=1$ 、 $P_{\text{CO}}=1$ の条件下で7種類の $\text{SiO}_2\text{--CaO--Al}_2\text{O}_3$ 系スラグ (重量組成比 4:5:1, 5:4:1, 6:3:1, 7:2:1, 4:4:2, 5:3:2, 6:2:2) について TiO_2 の平衡濃度を求めることとした。しかしながらこの反応は上記の条件下では非常に遅く、特に左向きの反応はほとんど進行しない。それ故本実験では右向きの反応のみに注目したが、その反応も比較的遅いので、次の操作を行って平衡濃度を測定した。すなわち TiO_2 の平衡濃度値があると思われる $0.2\sim 2.0\text{wt}\%$ の範囲で $0.1\text{wt}\%$ づつ TiO_2 濃度の異なるスラグを合成し、上記条件下でその 1.2g を黒鉛ルツボ ($12\text{mm}\phi \times 11\text{mm}$) 中で溶融し24時間保持した。スラグ中に平衡濃度以上の TiO_2 が存在すると過剰の TiO_2 は黒鉛ルツボと反応して TiC を生成し、その TiC はスラグ表面に析出する。これは肉眼では灰色の薄い層として観察されたが、EPMAによって TiC であることを確認した。実験後スラグ表面を研磨して実験前後の TiO_2 濃度変化を蛍光X線分析¹⁾により求め、 TiC の析出し始めた濃度値を平衡濃度とした。なお試薬はすべて市販の特級を用い、合成したスラグ組成の均一化をはかるため溶融、粉碎を繰り返えし行い実験に供した。

3. 結果 図1に各スラグ組成に対して求めた平衡 TiO_2 濃度を示した。本実験下での ΔG° を -18631cal/mol ²⁾とすると a_{TiO_2} は 0.00531 となる。これから計算して求めた活量係数も同時に図1に示した。図2に塩基度 CaO/SiO_2 と平衡 TiO_2 濃度との関係を示した。 Al_2O_3 を一定とすると塩基度が増加すると平衡濃度は直線的に減少した。これは本実験の範囲では TiO_2 が CaO と同様に塩基性酸化物として挙動していることを示している。

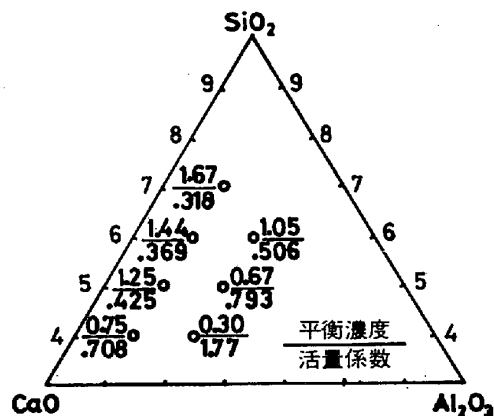


図1. 各スラグ組成に対する平衡 TiO_2 濃度 (wt%) と活量係数

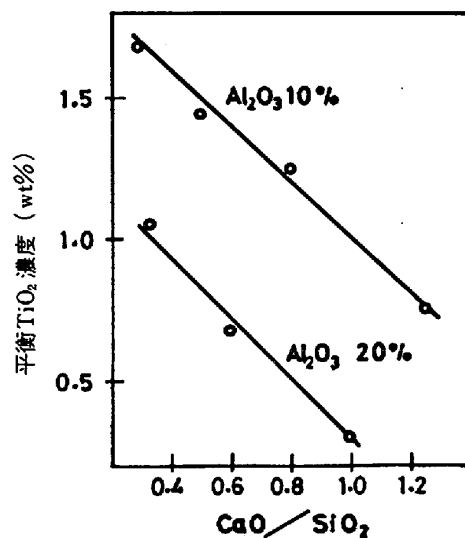


図2. 塩基度と平衡 TiO_2 濃度との関係

1) 阿部忠広：日本金属学会会報 13 425 (1974)

2) KUBACHEWSKI, O: National Physical Laboratory, DCS Report 7, November 1970