

(27) CO-CO₂ 混合ガスおよび水素によるSiO₂の還元速度

東京工業大学

板谷 宏 後藤和弘
染野 檀

1. 緒言

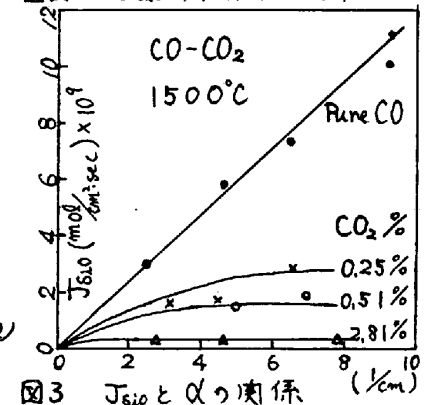
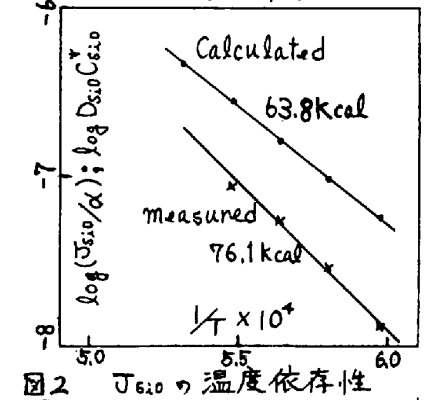
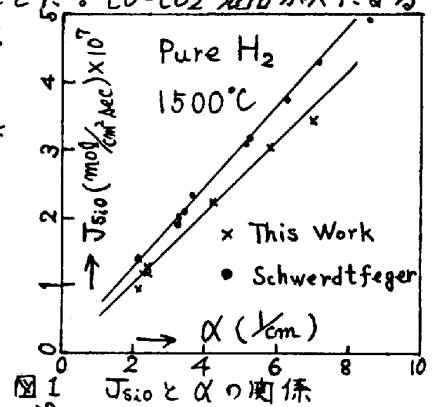
高炉内における溶鉄中へのSiの移行に関しマスラケ-メタル間反応の他にSiOガスを媒体とする反応のあることが明らかとなつて来ている⁽¹⁾⁽²⁾。従つてSiOガスを媒体とする反応を厳密に解析するには、SiOガスの生成について検討する必要がある。SiOガスの生成には固体炭素とCOガスによるSiO₂の還元が考えられるが、本研究ではSiO₂のガス還元に着目し、CO-CO₂混合ガスと水素によるSiO₂還元を速度論的に検討した。SiO₂のガス還元速度論的研究はSchwerdtfeger⁽³⁾の報告があるだけである。

2. 実験方法

試料として直径3~13mmの透明石英球を用い、反応管は内径29mm長さ700mmの高純度アルミナ管を使用した。試料はM₀線で反応管内に吊し、1400~1550°Cの温度範囲で所定時間還元を行った。ガス流量はCO-CO₂の場合0.5~2.0L/min, H₂の場合0.5~4.0L/minとした。CO-CO₂混合ガスによる還元速度は還元前後の重量変化より求め、H₂による還元速度は試料を吊下げているバネの変化を読取顕微鏡で読み、これから求めた。CO-CO₂の混合比は0, 0.25, 0.51, 2.8%CO₂とし、オルサットCO₂分析装置により適宜チェックした。

3. 実験結果

水素還元では重量減少は時間に対して直線的に変化した。また単位面積当りの重量減少速度は試料の直径とガス流速に依存しており、表面反応律速の可能性は少ないと考えられる。そこでRang and Marshall⁽⁴⁾の求めた気相中の物質移動速度式を適用した。この物質移動速度は $J_{SiO} = (2 + 0.6 Re^{1/2} Sc^{1/3}) D_{SiO} C_{SiO}^* / \alpha$ と示される。Re = vd/ν , Sc = ν/D_{SiO} , ν : ガス流速, α : 試料直径, ν : 動粘性係数, D_{SiO} : 拡散係数, C_{SiO}^* : SiO₂表面での平衡SiO濃度。図1に J_{SiO} と α ($\equiv (2 + 0.6 Re^{1/2} Sc^{1/3}) / \alpha$)の関係を示す。又Schwerdtfegerの結果も示してある。図2に実験の $\log(J_{SiO}/\alpha)$ (α は全て5.09)と $\log(D_{SiO} C_{SiO}^*)$ の計算値の温度依存性を比較した。本実験結果はほぼこれらの式を満足したので気相中の物質移動が律速と考えられる。図3はCO-CO₂混合ガスによる還元速度の測定結果である。純COによる還元は気相中の物質移動律速でCO₂を少量添加すると α が大なる範囲で化学反応律速に変わるように思われる。またCO₂の添加により反応速度は急速に減少し、純COの場合還元速度は水素に比較して1/100程度の大きさである。



- 1) 縫部, 佐野, 松下; 鉄と鋼, 55 (1969) No. 12, P 965
- 2) 大石, 徳田, 槌谷; 学振才54委員会, 反応小委員会 (May. 1971)
- 3) K. Schwerdtfeger; Trans. AIME 236 (1966) 1152
- 4) W.E. Rang and W.R. Marshall Jr.; Chem. Eng. Progr. 48 (1952) 141