

(8) 還元したペレットの粒子内有効拡散係数の高温における直接測定

東北大学選鉱製錬研究所

○ 高橋 礼二郎

可児 明

*

八木 順一郎

大森 康男

1. 目的: 鉄鉱石類のガス還元機構を解明する場合, 還元鉄層中のガス拡散過程の抵抗が総括反応抵抗に占める割合を知ることは, 他の過程の評価をも容易にするので, 極めて重要である。また, 鉄鉱石類は還元条件(温度, ガスの種類など)によつて生成する還元鉄の組織が異なる。したがつて, それら試料間の有効拡散係数の相異を知ることも必要となる。本報では, ①酸化鉄ペレットのガス還元における還元鉄層内の拡散過程の評価と②粒子内有効拡散係数の高温における直接測定法の検討を目的とし, 還元ペレット中の H_2 と $H_2O(g)$ の有効拡散係数を, カニスター⁽¹⁾を用いて直接測定した。

2. 理論: カニスターによる2成分系の等モル相互拡散では, (1) $x=X, \Delta P=P_i-P_o$ の場合(2): $J_1 = (C_b - C^*) / (k_f^{-1} + (D_1)_{eff}^{-1})$ ここで, $(D_1)_{eff} = D \cdot D_{1k} / (a_1 X^2 / 2 + b_1 X)$, $a_1 = \Delta C \cdot D_{1k} / X$, $b_1 = C_{so} \cdot D_{1k} / M_1 + D$, $D = (D_1)_{eff} \cdot C_{si} / M_1$, $\Delta C = (C_{so} - C_{si}) / M_1$ (2) $x=X, \Delta P=0$ の場合: $J_1 = (C_b - C^*) / (k_f^{-1} + X / (D_1)_{eff})$

3. 実験: 工業用の酸化鉄ペレットを円柱状に成型し, $920^\circ C$, H_2 ガスで還元したものを試料とした。この試料のカニスター容器への接着は微粉金属鉄を使つた高温加圧接着法も考えられるが, 本報では接着剤(パイロジン A #3000 + 酸化鉄粉)を使い, カニスター底部に接着した(図1)。接着剤の部分を通るガス拡散量はペレット中のそれと比較して4%以下であつた。拡散実験は $920^\circ C$ の温度で重量変化を測定して行なつた。また, 重量測定とは独立にカニスター内外の圧力差も測定した。

4. 結果: 各試料厚さに対する J_1 と ΔP の実測値を図2に示した。図2の結果を $\Delta P=0$ と仮定して $(C_b - C^*) / J_1$ 対 X の関係で整理すると図3となり, $(D_1)_{eff} = 0.99 \text{ cm}^2 / \text{sec}$ の値が得られた。この値は同一試料の還元速度の実測値を混合律速で解析して求めた値⁽³⁾ ($1.39 \text{ cm}^2 / \text{sec}$) よりも小さい。さらに, ΔP の J_1 に及ぼす効果についても X の異なる試料について検討した。

文献: 1) R.G.Olsson & W.M.Mckewan: Trans. Met. Soc. AIME, 236(1966), 1518 2) Wei-Kao Lu & Bitsianes: ibid, 236(1966), 531 3) R. Takahashi et al.: Trans. ISIJ, 14(1974), 26

記号: X : 試料厚さ, P : 圧力, J : 流束, C : ガス濃度, k_f : 試料内外のガス境界内物質移動係数, D : 拡散係数, M : 分子量<添字> 1: H_2 , 2: H_2O , i および o : カニスター内部および外部, s : 試料表面, b : バルク, $*$: 平衡, eff : 有効, K : Knudsen - : 圧力依存項

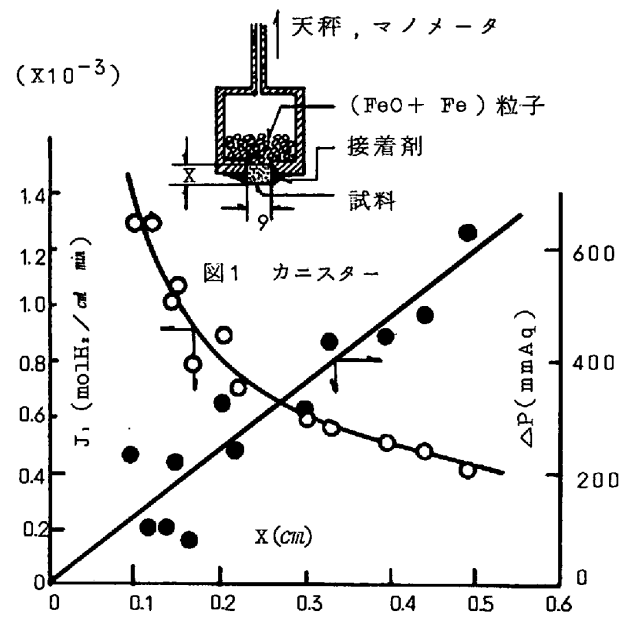


図2 流束および圧力差の実測値

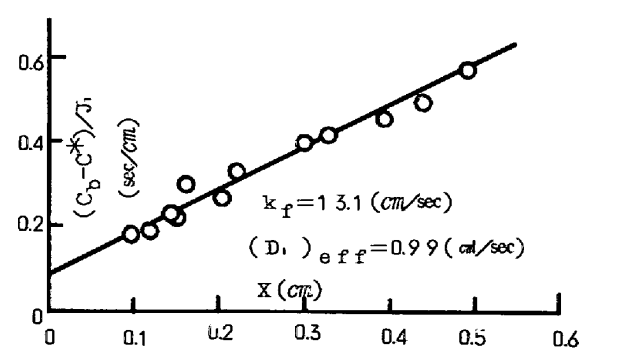


図3 $(C_b - C^*) / J_1$ と X との関係 ($\Delta P=0$)

*現在, 川崎製鉄(株)水島製鉄所