

(26) 多孔質ウスタイトペレット水素還元反応速度の反応帯を考慮したモデルによる解析

大阪大学工学部

近江 宗一

碓井 建夫

(株)中山製鋼所

○ 山村 英二

1. 結 言 酸化鉄ペレットなどの多孔質金属酸化物の還元反応の解析にも、ち密な金属酸化物の場合と同様に未反応核モデルが慣用されているが、ミクロ的には、化学反応とガス拡散とが同時に進行する領域、すなわち反応帯が存在する。ここでは、多孔質ウスタイトペレットの水素還元を行い、前報¹⁾に引き続き、SZEKELYら²⁾、原³⁾らのグレインモデルあるいはISHIDAら⁴⁾の中間モデルを基にした改良モデルを用いて解析を行い、両者の結果を比較して検討した。

2. 実 験 図1に示す水蒸気発生装置から得られる所定濃度の H_2-H_2O 混合ガスを用いて、酸化鉄ペレット(気孔率22%, SiO_2 1.25%, Al_2O_3 0.44%)をウスタイトまで予備還元する。続いて、反応管内を N_2 ガスで置換した後、同ペレットを H_2 還元し、重量変化から還元速度を求めた。また、所定の還元率に到達した試料を、炉上部の低温部に巻き上げ、 N_2 気流中で急冷後、断面観察により反応帯幅を測定した。

3. 結果と考察 反応帯を局所還元率 $F=0.05\sim 0.95$ の範囲とした場合の、総括還元率 $\bar{F}$ と無次元半径 $X=R/R_0$ との関係について、実測値と計算値の比較を図2に示す。 $\bar{F}=0.62$ では両者は比較的良好に一致しているが、 $\bar{F}=0.33$ および 0.47 では反応帯外側境界が、 $\bar{F}=0.95$ では内側境界が確認できなかった。また、 $\bar{F}=0.09$ ではペレット全体にわたり生成鉄が散在していた。このような反応初期にペレット全体が均一に反応する点と、大きい粒子ほど反応が遅れ、粒子内にウスタイトが残留する点(写真1参照)で、本モデルからのずれが認められるが、全般的には計算値は実測値に比較的良好に一致している。

文 献 1) 近江, 碓井, 中島: 鉄と鋼, 61(1975)12, S368 2) J. SZEKELY and J. W. EVANS: Met. Trans., 2(1971)6, p.1691 3) 原: 鉄と鋼, 57(1971)9, p.1441 4) M. ISHIDA and C. Y. WEN: AIChE J., 14(1968)2, p.311

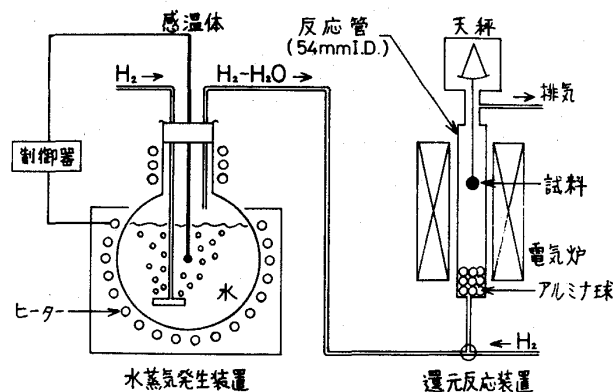


図1 実験装置の概要

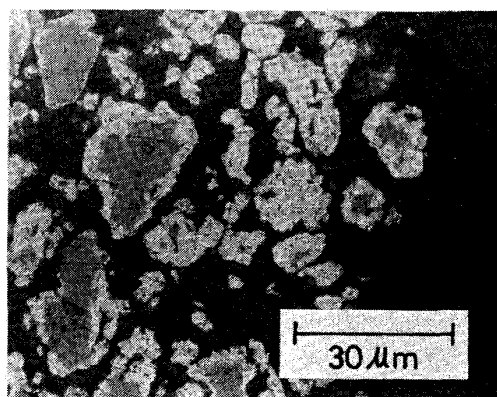


写真1 表面近傍, $\bar{F}=0.47$

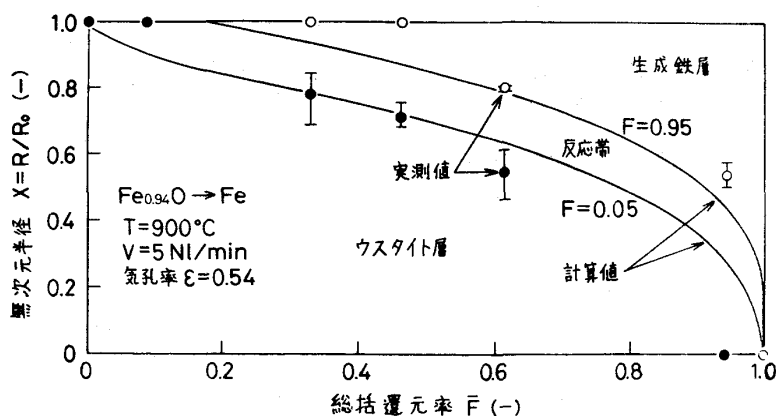


図2 反応帯幅の実測値と計算値の比較