

(105) 粉鉄鉱石の高压流動還元速度の実用的解析法について

北開誠・佐山惣吾・西川泰則・鈴木良和・植田芳信・武田詔平
 北大工・近藤真一・大南和也

緒言 粉鉄鉱石の還元速度におよぼす粒度の影響について高压熱天秤を用いて検討した結果を前報¹⁾において報告した。またマイクロリアクターを用い限界流量以下の流量で還元した場合の結果に基づき未反応核モデルにより速度論的解析を行い前報²⁾に報告した。この結果本実験条件の範囲の鉄石粒度(32~60, 60~100, 100~200 mesh)ではほとんど還元曲線に差はみられなかった。その結果を化学反応律速と仮定してモデル式にあてはめて計算した一例をリオドセ鉄石の場合について図-1に示した。これからわかるように粒径 d_p (半径 r_0)が大まに速度定数 k も大となるという結果となり、本来固有の値を示すはずである k が異なる値として求まる。したがって粉鉄鉱石の高压還元の場合はその解析にあたって注意すべき点があると考えた。

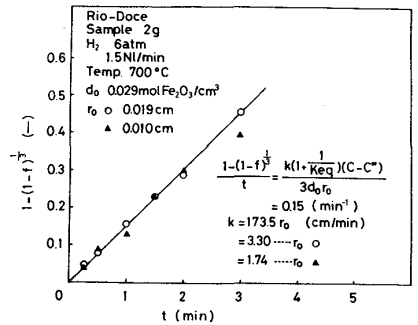


図-1. 粒度が異なる場合の速度定数 k .

実験結果 図-2に試料量2gで限界流量以下の実験条件(H_2 : 16atm, 4NL/min)における600~900℃の各温度の還元曲線を示す。この結果を主に混合律速の式(化学反応律速と仮定)を用いて、 $1-(1-f)^3$ vs t のプロットを行いその勾配から総括還元速度定数の温度依存性を求めた。その値 E_a は12.6 [Kcal.mol⁻¹]であった。しかし緒言で述べたようにコアモデルに基づく解析方法には問題があり、また前報²⁾に示したように粉鉄鉱石試料の還元途中の断面を観察すると、反応はコアモデルに従って進行するとは言い難い。すなわち鉄核の形成は粒子内にほぼ均一に起る。従って次に述べるような一次反応に基づいた解析について検討した。

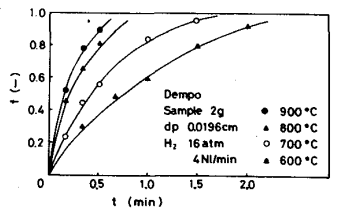


図-2 還元温度の影響

一次反応による解析 均一次反応による解析は森中ら³⁾により流動層の実験に使われている。すなわち速度式は $\ln \frac{1}{1-f} = kt$ (但し、 f は還元率)である。図-2のデータを同様な手法で $\ln \frac{1}{1-f}$ vs t プロットしその勾配から k を求めた。その値をアレニウスプロットしたものが図-3である。これより算出の E_a は10.00 [Kcal.mol⁻¹]と求められる。

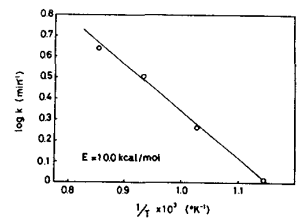


図-3. 化学反応律速とした場合の k のアレニウスプロット。

前報²⁾において700℃で H_2 圧力を変えて(流量もそれに比例)還元し、コアモデルを用いて解析し k を求めた。その場合、 k は圧力に関係なくほぼ一定の値を示した。しかし同一のデータを一次反応で解析すると圧力が高いほど k は大きくなる。同一温度で還元条件(試料量、 H_2 圧力および流量)を変えた場合の鉄石固有の k を求めるための次の手法を使い検討した。すなわち、 $k = A \cdot B$ とし、 B を還元条件を表す定数とした。 B に mol H_2 · min⁻¹ / mol Fe_2O_3 の次元を持たせた。この結果得られた A [-] を図-4に示したが、還元条件に対してほぼ一定の値を示し、これは前報²⁾の図3に示したところの k [cm · min⁻¹]の傾向と一致している。限界流量以下で行われる通常の流動還元実験ではここに述べた反応速度定数 A [-]を用いる方が簡便でありまた実用性に富んでいると思われる。

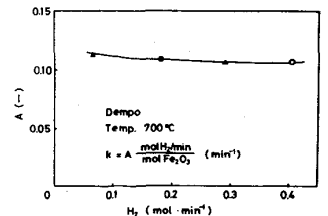


図-4. 一次反応の k より求めた固有の速度定数 A .

文献 鉄と鋼 1)佐山ら 65,(1979) P.8 2)西川ら 65,(1979) S.42 3)森中ら 65,(1979) P.185