

# 鉄鉱石の被還元性を表示する試み

原 善 四 郎

八幡製鉄所技術研究所が提案した塊状鉄鉱石の還元試験法<sup>1)</sup>は塊状鉄鉱石を用い、還元用ガス(水素)全量の鉄石周囲への流通が保証されているので、高炉中の還元条件に近似しており、再現性の良い試験法である。

同研究所ではこの試験法によって各種鉄鉱石について鉄石の酸化率<sup>2)</sup>、気孔率<sup>1)</sup>、粒度<sup>2)</sup>の鉄鉱石の被還元性におよぼす影響を実験検討した。

**被還元性の表示** 筆者はこの実験データを調べて、その結果を定量的に表現できる実験式を導いた。

すなわち、粒径 15~40 mm の鉄鉱石を、800°C で水素還元を行うと鉄鉱石中の酸素含有量、還元時間、粒径の間には次の関係が成立する。

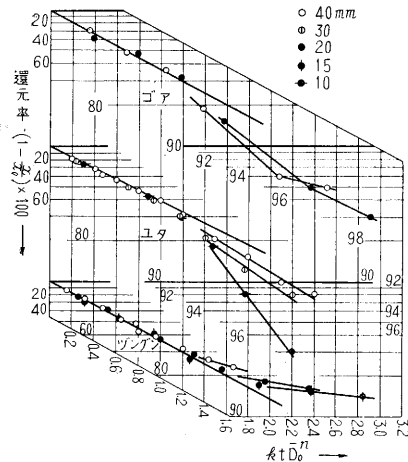
$$x = x_0 \exp(-ktD_0^{-n}) \dots\dots\dots (1)$$

$x_0$ : 還元前の試料中の酸素含有量(%),  $x$ : 還元前の試料全重量に対する、 $t$  分後に残留している酸素の重量百分率(%),  $D_0$ : 粒径(cm),  $t$ : 還元時間(min),  $k, n$ : 鉄石種別によって定まる係数。

各種鉄石についての  $k, n$  の値を求めた結果を第 1 表に示す。この表には鉄石の酸化度、気孔率をも示した。

第 1 表

鉄石種別	$k$	$n$	酸化度	気孔率
ゴア	0.0447	0.179	99.7	26.5
ユタ	0.0436	0.562	99.2	11.3
ヅングン	0.0418	0.688	97.3	14.0
焼結鉄	0.0362	0.475	91.9	20.3
ラップ	0.0320	0.412	90.1	—
香港	0.0221	0.304	88.9	—



第 1 図

ユタ鉄石では(1)式の成立範囲は還元率で70%におよび、それ以上では実際の還元速度は(1)式より早い。その程度は粒径が小さいほど大きい。酸化度の低い鉄石では(1)式の成立範囲は還元率で40~70%までで、粒径が大きいほど還元速度が遅い方へずれる。全体とし

ては粒径が小さいほど実験式の成立範囲は大きくなり、実験式からのずれは安全側へ移行する。

係数  $k, n$  の意義 係数  $k$  と酸化度 ( $X$ ) との関係を図示すると第 2 図のようになり、良好な相関を示す。

$$k = 0.00123 X - 0.00779 \dots\dots\dots (2)$$

係数  $n$  と気孔率 ( $p$ ) との関係は第 3 図のようになり、良好な相関を示す。

$$n = 0.976 - 0.00278 p \dots\dots\dots (3)$$

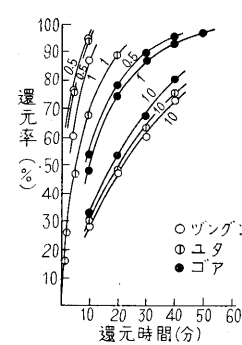
(3)式は  $p = 0$ 、つまり気孔のない鉄石では  $n = 1$  となり反応速度係数が粒径に逆比例、表面積に比例することを示す。また  $p = 35.1\%$  になれば  $n = 0$  となり、反応速度係数に対する

粒径の影響がなくなることを示す。

$k, n$  がもし相互に無関係ならば、 $k$  はもっぱら鉄石の化学的性質によって定まる反応性をしめす係数であり、 $n$  は反応性に対する粒度の影響のみをしめす係数であって、前者を反応係数、 $n$  を粒度係数とよぶことができよう。

そこで鉄石の酸化度、粒度がわかっていたら(2)(3)式より  $k, n$  が定まり、(1)式によって任意の時間における還元率を算出推定できることになる。

**還元率算出の実例** 還元率の算出にはノモグラフを用いれば簡単である。



第 4 図

筆者は鉄鉱石を粉碎して、粉末粒子の周囲への還元ガスの流通を保証しつつ(例えば流動法)還元を行うとき、反応速度はどの程度まで促進されるかという点に興味をもって、粒径 10, 1, 0.5 mm のヅングン、ゴア、ユタの各鉄石についての還元率を算出してみた(第 4 図)。

粒度を小にすることによって粒度係数の大きいユタ、ヅングン鉄石の還元速度はいちじるしく促進されることが推定できる。

(1956. 3. 12)

文 献

- 1) 鉄鉱石の還元試験, 八幡製鉄所技術研究所, 学振製鉄第 54 委員会資料 320 号.
- 2) 鉄鉱石の還元試験, 第 5 報, 八幡製鉄所技術研究所, 学振製鉄第 54 委員会資料 361 号.