

(25) 1400°C 近辺における鉄鉱石の還元

東京大学生産技術研究所 ○江 本 房 利
工 博 館 充

1) まえがき 高炉内の鉄鉱石の還元状況を知るために前報⁽¹⁾で、1000°C～1400°C の間でのCOガス還元と、1400°C近辺の鉱石が軟化溶融する温度域でのコークス存在下の還元状況を報告した。

今回は、鉄鉱石が温度の恒常的でない高炉内を移動してゆく場合を想定し、i)温度を1400°C近辺まで昇温してゆく場合、その変化する温度についてCOガスでの還元状況、ii)同様に変化する温度について、コークス存在下でのCO還元の調査を行なった。その結果、i)COガス還元では、昇温速度と還元速度の間に関数関係がある。ii)温度と時間が一次の昇温に対し、900°C以上鉱石の軟化溶融する温度域までの間では、還元率の増加が温度と直線関係にある。iii)この温度域において還元反応は、とられる酸素について一次の反応であり、このときの活性化エネルギーはほぼ17.5 kcal/molである。iv)鉱石の溶融する温度域においてコークスの存在は還元速度の増大に著しい影響をおよぼす。などの新たな知見を得た。

2) 実験結果 図1にインド鉱生ペレットでの試験結果を示した。本図は1300°Cまでそれぞれ15、30、45、60分で直線的に昇温を行ないながらCO還元を行なったときの、温度に対する還元率を示したものである。図1の直線部分はまた、 $1/T$ に対する R で片対数紙にプロットしても直線関係を得る。この直線部分より $R = kft + C_1$, $R = C_1 \exp^{2.3k/t}$ なる実験式を得る。但し還元率 R 、昇温速度 t 、 k は直線部分の傾きとする。この実験式を時間 t について微分して dR/dt も計算し、 R との関係と求めると、 $dR/dt = k_2 R + C_2$ となった。但し k_2 は反応速度定数、 C_2 は定数。この速度定数のArrheniusプロットはよい直線性を示した。以上のように温度を高めてゆく場合のCO還元で、温度と還元率の間に現われる直線性は、焼成ペレット(1250°C-30分焼)、焼結鉱、塊鉱についても確かめられた。次に図2にはコークス存在下での還元を、COガス単味の還元と対比させた。すなわちCO単味では鉱石の軟化溶融する1200°C以上で還元速度の減少が起る。しかしながらコークスが存在すると温度と還元率の間の直線性は1400°C近辺まで延長されるか、またはむしろその傾きが急になり還元速度の増大する傾向がみられる。

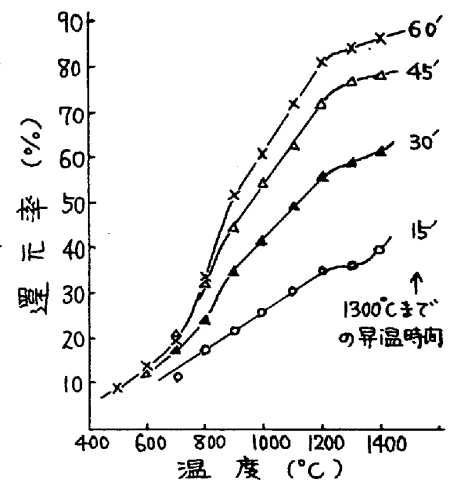


図1、昇温過程でのCO還元

3) 結 言 i)コークスによる鉄鉱石の直接的な還元は、鉱石が溶融してコークスに接触する場合に著しい。ii)1450°C以上での還元は、還元鉄の吸炭状況⁽²⁾から考えて、コークスと液体の鉄、液体の酸化鉄およびCOガス相互の複雑な機構によって行なわれ、固体コークス以外の他の固体の存在する状態での還元反応の占める割合はきわめて少ないと考えることが可能となった。iii)ガス組成が変化する場合の還元状況を考慮にいれなければならないが、900°C以上鉱石の軟化溶融する温度域の間でみられる昇温速度と還元速度の関数関係から、高炉の荷の降下時間と炉内の温度分布から、炉内の鉄鉱石の還元状況を推測するための手がかりを得ることができた。

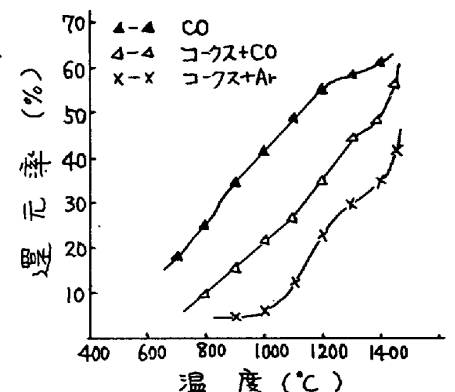


図2、コークス存在下における昇温過程での還元

(文献) (1)江本, 館, 鉄と鋼, 第55年第3号(1969) P. 5.52

(2)江本, 鉄と鋼, 第52年第3号(1966) P. 340