

(8) 還元鉄粉の結合と炭素析出について  
(粉鉱石の還元に関する研究 III)

東京大学生産技研 大 蔵 明 光

1. 緒 言

I 報<sup>1)</sup>で還元反応過程での比表面積の変化を報告し, II 報<sup>2)</sup>で比表面積と炭素析出との関係を報告した。これらの一連の実験は, 粉鉱石を比較的高い温度範囲で流動層反応器で処理することを目的にしたもので, 流動層形成の最も悪い条件は, 820°C~850°Cの温度以上になると還元鉄が焼結(粒子結合)し流動不能になることで, この粒子間の結合機構を解明する必要から, 走査電顕により観察し粒子結合の因となる繊維金属の発生を確認できたので報告する。

2. 試料および実験方法

実験試料は輸入鉱石(インド鉄) T. Fe; 63.50%, FeO; 0.9%, SiO<sub>2</sub>; 4.08%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 2.46%の主成分を有するものを粉碎し, 篩分けをおこなった45~65 meshの試料である。この試料をもちい CO/CO<sub>2</sub> = 50/50の容積比で Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> から Fe<sub>x</sub>O まで各温度 600°C, 700°C, 800°C, 900°C, で反応せしめ, Fe<sub>x</sub>O 領域に達して後 CO のみに切換え, Fe<sub>x</sub>O → Fe までの還元をおこない, その過程での炭素析出と粒子間の結合を調査した。反応過程の調査は熱天秤により, 結合度の調査は走査電顕によった。

3. 結果および考察

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Fe<sub>x</sub>O までの反応は 900°C において約 25 分を要し, 800°C, 700°C においては 30 分, 35 分, 600°C においては 70 分を要した。計算値によると Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> までは極めて速いが, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> → Fe<sub>x</sub>O までは緩慢であつた。900°C, 800°C では還元率 95% 以上になつて炭素の析出をおこすが, 700°C になると 83%, 600°C では 50.5% でそれぞれ炭素析出をおこした。各温度とも Fe<sub>x</sub>O → Fe (但し炭素析出をおこす点) までは直線的に反応が進行した。この反応過程で 800°C における還元の後期において若干粒子の結合がみられたが弱いものであつた。900°C の結合を走査電顕により撮影した写真を 1, 2 に示したが, 粒子と粒子間の結合は 1μ~5μ 程度の繊維状還元鉄によつて結合していることが明らかとなつた。炭素析出をおこす範囲においては, この繊維状還元鉄の成長があまり進行せずしかも短かく鋭利であることもあわせて確認することができた。この繊維状還元鉄の粒子結合の弱いものは, 空気中に長時間放置すると自然に崩れるが, 強い結合をもつた 900°C 以上のものは外部からの力に対しても崩れない。おそらく温度の上昇にともなつてこの結合は強くなることが推定できる。水素ガス還元により Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> → Fe の還元においても同様の結果を得た。

繊維状金属の発生は swelling の原因になることが多くの研究者によつて報告されているが, 粒子間の結合の因になることも指摘できる。

文献 1) 金夫と金岡, 56 (1970) 4, S 4  
2) 金夫と金岡, 56 (1970) 11, S 339



写真 1 粒子間の結合 ×115



写真 2 発達した繊維金属の結合 ×3,280