

(16) 焼結鉄の還元粉化の原因となる hematite 粒子について

新日本製鐵(株)基礎研究所 理博 近藤真一 工博○佐々木稔
中沢孝夫 榎戸恒夫

1 緒言 : 焼結鉄の還元粉化の機構についてはこれまで多くの見解が述べられてきた¹⁾が、最近にいたり、hematite 粒子の中の特定のものに最初の亀裂が発生するのではないか、という考えが²⁾³⁾有力になっている。しかしながら、粒子内に亀裂がどのような機構で発生し、成長するのか、ひるがえってそれらの hematite 粒子は焼成過程でどのようにして生成したものなのか、ということについては明らかにされていない。本研究においては、これらの問題について研究を行なった。

2 還元初期に hematite 粒子内に発生する微小亀裂 : 実用焼結鉄を CO30%、N₂70%の混合ガスを用いて 500°C、15分還元し、極薄々片を使つて検鏡した。開気孔の近くにある hematite 粒子の多くは、写真1a)に見られるごとく、粒子の周辺から topochemical に還元が進み magnetite の殻層が形成されている。これに対し、写真1b)に示すような焼成過程で異常成長した hematite の大粒子では粒子群を大きく二つに分断する先在亀裂に沿つて magnetite が生成し、さらにまた粒内に新たにできた微小亀裂に沿つても magnetite が生成している。あとの場合 magnetite の生成によって生ずる expansion force は、微小亀裂の先端に集中する応力として働き亀裂を進行させるであろう。微小亀裂の成長ならびにその亀裂からの2次、3次の微小亀裂の派生が還元粉化の初期過程をなすと考えられる。

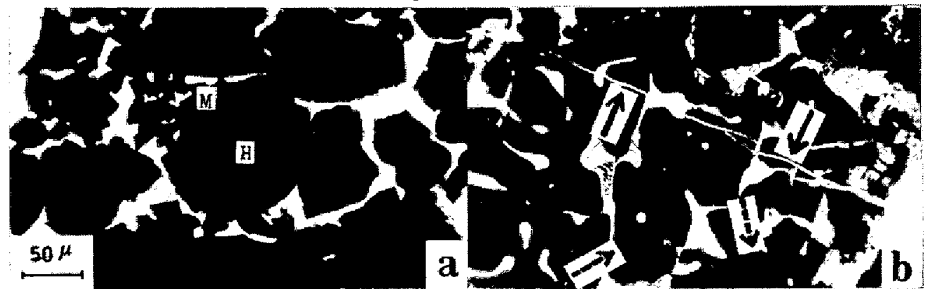
3 微小亀裂を発生する hematite 粒子の特徴 : この種の粒子の多くは粒子外形が不規則で、珪酸塩を介在物として内包している。こうした特徴は粒子がスラグ融液中で急速な粒成長の過程にあつたことを示している。還元前試料では、透過光下で濁色を呈し、微小析出物の存在を推定させる。結晶の消光位は明瞭でない²⁾。組成的には表1に見られるように MnO、Al₂O₃、TiO₂ を含んだ多成分系であるが、これらの成分は粒子内の析出物を構成しているのではないかと考えられる。析出物の存在はまた粒子内に歪みが残留することを示唆するものである。以上の点から

表1 多成分系の hematite と magnetite 粒子の XMA 分析値(%)

粒子	Fe ₃ O ₄ , Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	Al ₂ O ₃	TiO ₂	合計
hematite	98.3	—	—	0.2	0.8	0.1	99.4
"	99.1	—	—	0.2	1.0	0.5	100
magnetite	96.7	0.8	0.5	0.3	1.1	0.2	99.6

この種の粒子は昇温中に生成した多成分系の magnetite が降温過程でスラグ融液の酸素ポテンシャルが上がるにつれて hematite に変わり、さらにその際局所的に十分な粒成長条件⁴⁾があつて、大粒子に成長したものと考えられる。

このような hematite 粒子群を生成した部分には冷却過程で生じた亀裂が多く存在するが、周囲との組成的な違いが収縮の異方性を生みだすため、亀裂を発生させたと思われる。



H) hematite, M) magnetite, ↑) 先在亀裂, ↑) 2次亀裂

写真1 還元初期に hematite 粒子に起こる変化

1) 「焼結鉄・ペレットの高温性状」: 鉄と鋼, 54(1968), S275

2) 菅原、佐藤: 同誌, 55(1969), p.1107

3) 小島、永野、稲角、岸、小山: 同誌, 56(1970), S17

4) 佐々木、中沢: 同誌, 54(1968), p.1217