

PS-1 | X線透視装置による鉄鉱石の溶融還元反応の観察

東京大学工学部

○月橋文孝

菅隆昭

天辰正義

相馬胤和

1. 緒言 高炉下部において鉄鉱石の溶け落ちの際に溶融還元が進行しており、直接製鉄法においても溶融状態における反応が重要である。前報¹⁾において、MBR鉱の溶融還元反応がみかけ上の2次反応となることを報告した。しかし、溶融挙動、気泡の発生、金属鉄生成などについて検討ができなかった。今回、X線透視装置を用いて溶融還元反応を連続的に観察を行ない、その反応挙動について検討を行なった。

2. 実験方法 実験に用いた試料は、脈石成分の少ないMBR鉱である。Table 1にその化学組成を示す。アルミナ反応管内に黒鉛るつぼを設置し、 N_2 中で所定温度まで昇温したのち、上部より試料を黒鉛るつぼ中に投入して実験を開始する。還元剤は黒鉛るつぼを用いた。還元により発生したCO、CO₂ガスは、乾式流量計、赤外線ガス分析計を通り、この測定結果から還元率を算出した。また、反応中の鉱石の挙動を、X線透視装置を用いて連続的に観察を行なった。

3. 実験結果 溶融還元はMBR鉱10gを1500°Cで黒鉛るつぼ中で行なった。このときの還元率に及ぼす黒鉛るつぼの内径の影響をFig. 1に示す。るつぼの内径は20, 25, 30 mmである。X線透視観察によると、いずれの場合も溶融するまでに約60秒かかり、溶融後から還元率が30%に達するまでは平らな液滴状となり、溶融物の動きは少なく静かに反応は進行する。還元率が30%をこえると、溶融鉱石は気泡を発生しながら膨張し溶融酸化鉄の膜を形成する。還元率が60%をこえると、溶融酸化鉄と黒鉛るつぼが接触する部分で金属鉄の生成がおり、るつぼ底部に凝集するのが見られた。(Photo. 1)るつぼ壁と溶融酸化鉄の間には空間があり、COガスにより反応して生成したCO₂が黒鉛とBoudouard反応を起こしていると考えられる。Fig. 1に見られる様に、るつぼ径を変化させた場合、径の小さい方がウスタイト組成になった後の還元速度が速くなった。X線透視観察によれば、るつぼ径が小さい程膨張した溶融物の高さは高く黒鉛るつぼとの接触面積は増大しており、るつぼ側面において反応が進行していることが認められた。還元速度と還元率の関係から、ウスタイト組成になった後のMBR鉱の還元反応は見かけ上2次反応であることが確認された。

4. 結言 MBR鉱の溶融還元を行ない、その挙動をX線透視装置により観察した。還元反応は、ウスタイトまでとウスタイトから鉄までの2段階に分かれ、還元率が60%をこえてから鉄の析出が見られた。ウスタイト段階では気泡の発生による膨張で反応面積が増加し、反応は速く進行する。

Table 1. Chemical Composition (wt%)

	T.Fe	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	O*
MBR	67.97	0.32	0.60	0.79	0.05	0.03	29.17

O* : O in Iron Oxide

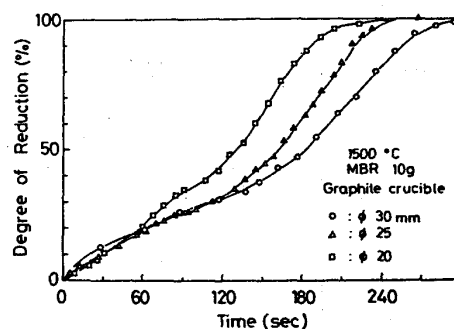


Fig. 1 還元率曲線



Photo. 1 X線透視像 10mm

1500°C MBR 10g 還元率78%

参考文献

1) 天辰, 月橋, 相馬:

鉄と鋼 64 (1978), S465