

(13)

ペレットの還元過程における Swelling 機構について

新日本製鉄株式会社室蘭製鉄所研究所

金山有治

相馬英明

○今野乃光

1) 緒言：ペレットを CO 還元する際、大きな還元膨張（以下 Sw と記す）を伴う事は、周知の通りで、これに関する研究も 数多く行なわれて来ている。その原因は、微粉鉄鉱石の CO 還元による一般的特徴とし、繊維状金属鉄の生成によるとする報告、又 $Fe_2O_3 \rightarrow Fe_3O_4$ の過程における結晶構造の変化に起因する割れ等に由来する、と言った報告があるが、不明の点が多い。そこで従来の報告を基に、Sw 防止対策の一環として、Sw 機構について調査したので報告する。

2) 実験方法：実験に用いた試料の化学組成をオ表 1 表に示す。焼成マルコナおよび、非焼成マルコナ、ハマズV-の各ペレットを用い CO, H₂ 還元時の（還元時間60分）Sw と、又 Fe₂O₃ 試薬より、Fe₂O₃, Fe₃O₄, FeO の各ペレットを作り（1200℃-5時間；雰囲気と調整）Fe₂O₃→Fe₃O₄, Fe₃O₄→FeO, FeO→M.Fe の各還元段階における Sw を観察した。内部構造変化の観察には、光学顕微鏡、X線、X線マイクロアナライザー、および走査型電子顕微鏡を使用した。

表 1 試料の化学組成(%)

銘柄	T.Fe	Fe ₂ O ₃	FeO	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
焼成マルコナペレット	65.1	90.0	2.5	4.1	0.8	0.5
非焼成マルコナペレット	65.7	73.0	8.2	3.8	0.5	0.6
ハマズVペレット	61.6	87.0	0.6	4.8	1.9	0.9
Fe ₂ O ₃ 試薬	69.0	95.5	2.8	0.5	0.1	0.1

3) 実験結果：図 1 に非焼成マルコナ、ハマズV-ペレットおよび、焼成マルコナペレットの Sw-還元温度曲線を示す。前者の H₂ 還元ではほとんど Sw は認められない。CO 還元では 900℃以下で Sw が極大で写真 1 に示す様な繊維状金属鉄の生成が良く進んでいる。900℃以上では焼結凝集による Sw の減少が認められた。後者の H₂ 還元では 900℃を境にして低温側では、ほとんど Sw は認められないが、高温側の 1050℃では、写真 2 に示す様な丸味のある縮模様組織を呈し、Sw は従来の説に反して 40% 前後の値となり、高温還元では大きな Sw を伴う場合のある事が確認された。CO 還元では還元温度の上昇に伴って増加し、900℃以下では繊維状金属鉄の生成が認められ、又 1050℃では、写真 3 に示す様な twin とも思われる特異な組織が認められた。図 2 に試薬ペレットによる、Fe₂O₃→Fe₃O₄, Fe₃O₄→FeO, FeO→M.Fe の各還元段階における Sw-還元温度曲線(CO-CO₂還元)を示す。各還元段階共に還元温度が 900℃~1000℃で Sw は最高値を示した。Fe₂O₃→Fe₃O₄ では各鉱石粒の一定方向に走る割れが生じ Fe₃O₄→FeO では写真 4 に示す様な slip 又は twin 変形とも考えられる様な特異な組織が、FeO→M.Fe では繊維状金属鉄の生成が認められた。以上の事から Sw の支配的要素として 900℃以下では、繊維状金属鉄の生成が又 900℃以上では Fe₂O₃→M.Fe への還元過程での相変化に伴う鉱石粒の変形が考えられ Sw 機構が還元温度によって異なる事が確認された。

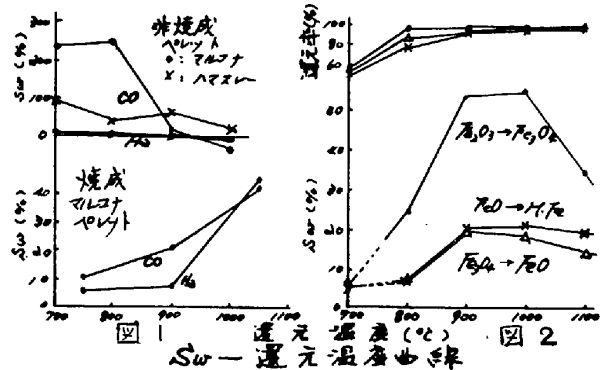


写真 1. 900℃ CO還元 (x1000)



写真 2. 1050℃ (H₂還元) (x1000)



写真 3. 1050℃ CO還元 (x1000)



写真 4. FeO→M.Fe 900℃ (x3000)