

(22) MgO, CaO を固溶するウスタイトの還元と界面構造

東京工業大学

○佐多延博 後藤和弘

- 1. 緒言** 鉄鉱石の高炉内ガス還元に関与する研究は数多く行なわれている。しかし、還元反応においてオキシドの分布、また反応界面の構造に関する研究はない。そこで本研究においては MgO 及び CaO を各々固溶した鉄系ウスタイトの還元を行ない、その興味深い知見が得られたので報告する。
- 2. 実験方法** MgO 及び CaO を各々 2.5 mol% 固溶するウスタイトは、Ar 雰囲気中で鉄ルツボにて溶解後急冷して作製した。試料は 3~4mm 角に切り出し、表面をエメリー紙で研磨したものを使用した。還元ガスは CO-N<sub>2</sub> 混合ガスを用い、混合比を変化させて還元速度を調節した。温度は 1000°C, 1200°C である。各還元時間後、試料断面を SEM 観察、EPMA 分析を行ない、Fe-FeO 界面の形態と Mg 及び Ca の濃度分布を調べた。
- 3. 実験結果** 還元ガス中の CO 含有量の増加に伴い還元生成鉄の厚みは増加した。(Fig.1) FeO の還元に伴い、Fe-FeO 界面から FeO 側に Mg, Ca が濃縮され、その濃度分布が生じた。(Fig.2) Fe-FeO 界面の形態は、巨視的な凹凸を生じ液状を呈する場合がある。(Photo.1) これは、MgO を固溶するウスタイトの 1200°C, CO 50% での還元において顕著だった。還元速度が速い場合には、還元鉄中に MgO, CaO も残留が見られた。
- 4. 考察** ウスタイトの還元において、ウスタイトに固溶する MgO, CaO などの難還元性酸化物はウスタイト中に濃縮し、その拡散係数と還元速度に応じて界面から濃度勾配をもつて分布する。拡散係数が小さい場合、あるいは還元速度が速い場合には、それらは還元鉄中に取り残される。これは、還元反応が均一に進行していきながら、Fe-FeO 界面におけるオキシドの濃度に乱れが生じ、還元速度がその濃度に依存するため、一定の条件下では界面の構造が巨視的に液状を呈するためであると考えられる。還元鉄中に残留する酸化物はこのような巨視的な不均一反応によって生じたものだと考えよう。CaO を固溶するウスタイトの還元においては、還元鉄の組織が大きく異なる傾向があるが、CaO が濃縮する突出部では還元組織は異常に細かい。これは FeO-CaO 系が限率固溶であるために 2CaO·Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が析出するためである。

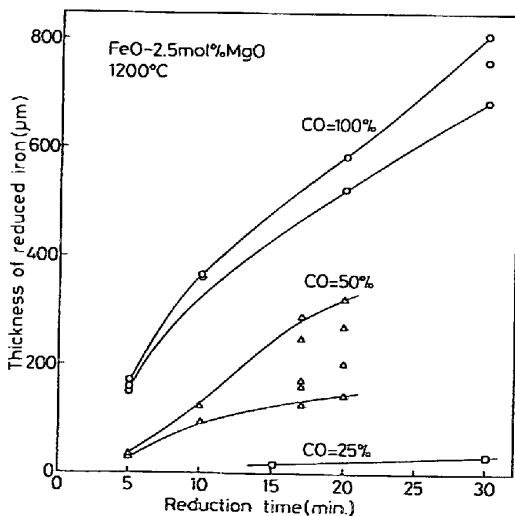


Fig.1 Influence of reduction speed on the shape of Fe-FeO interface.

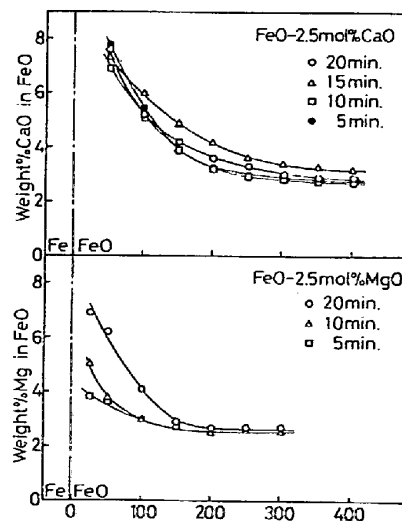


Fig.2 Penetration curves of CaO and MgO in FeO. (1200°C, CO 50%)

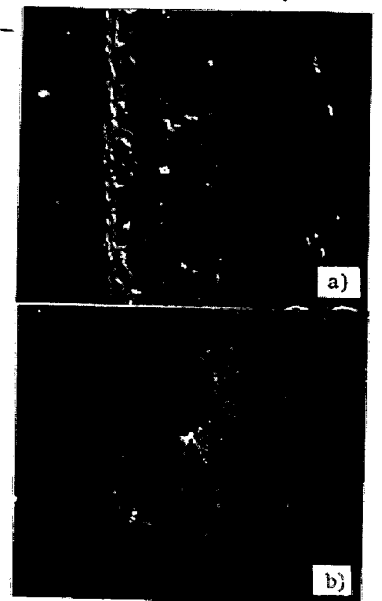


Photo.1 FeO-2.5mol%CaO (x300)  
a) S.E.I. b) Ca K<sub>α</sub>  
(1000°C, CO 10%, 30 min.)