

書 評

「製鉄製鋼中の酸化物の相平衡」

(Phase Equilibria among Oxides in Steelmaking)

著者 Arnulf MUAN and E. F. OSBORN

American Iron and Steel Institute (AISI) の協力の下に, MUAN 教授と OSBORN 教授が作製した本である. AISI はその組織内に耐火物に関する委員会があり, 1949年以降製鉄製鋼用酸化物の相平衡に関する研究をペンシルバニア州立大学 OSBORN 教授, MUAN 教授と研究契約を継続している. OSBORN 教授一派の研究, また1900年以來のアメリカ地球物理カネギー研究所などの成果をまとめて一冊の本にしたのがこの書籍であり, OSBORN 教授は地球化学教授, 大学副学長研究担当の要職にあり, MUAN 教授は冶金学教授で $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系の相平衡で学位を得た人である.

本書はまず状態図の読み方について必要な記号や一般的な文献について概説している.

第1章緒言の後第2章として酸化物の安定性について元素から酸化物を生成する場合のエネルギー, 水酸化物, 炭酸塩, 窒化物, 硫化物, 炭化物などの安定性, 蒸発, 融点などについて述べている.

第3章に1成分系として SiO_2 , Ca_2SiO_4 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , Mn_3O_4 , ZrO_2 , TiO_2 などについて説明している.

第4章は気相が重要な役割を示す場合と示さない場合とに分けて2成分系を説明している. 前者の場合は Fe-O , Ti-O , Mn-O , V-O 各系など酸素-元素系の場合であり, Fe-O 系では DARKEN, GURRY の結果に等酸素分圧曲線を導入し, 凝縮系に気相が関係する場合や凝縮系のみを考える場合の両者について相平衡が容易に理解できるようになっている. 後者は SiO_2 を含む2成分系と含有しない場合とに分けられており, CaO-SiO_2 , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{K}_2\text{O-SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O-SiO}_2$, MgO-SiO_2 , $\text{Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{TiO}_2\text{-SiO}_2$ など7系, CaO-MgO , $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$, CaO-TiO_2 , $\text{CaO-P}_2\text{O}_5$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3$, $\text{MgO-Cr}_2\text{O}_3$, MgO-TiO_2 , $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ など9系を説明している.

第5章は3成分系で, 鉄の製法に極めて関係の深い C-H-O , Fe-C-O , Fe-H-O などを説明するとともに, Fe-Si-O 系について $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系を極めて詳細に, 液相面, 結晶径路, 固相面, 等温断面図などに分けて述べており, 本書の一頂点をなしている. 他に塩基性耐火物と関係深い Fe-Mg-O , Mn-Si-O , Fe-Ti-O , Fe-Cr-O , Fe-Al-O , Fe-Mn-O , Ca-Fe-O , Ca-Cr-O , Mn-Al-O , Mn-Cr-O , Mn-Mg-O , Ca-Mn-O , Fe-Zr-O , Fe-Zr-P など, 気相が重要な役割を演じない $\text{K}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{Na}_2\text{O-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, CaO-MgO-SiO_2 , $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO-TiO}_2\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3$ などの各系の相平衡について記述している.

第6章は4成分系の説明であり, $\text{MgO-SiO}_2\text{-FeO-Fe}_2\text{O}_3$ 系については液相面, 結晶径路などを説明するとともに $\text{CaO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$, Fe-Mn-Si-O , $\text{CaO-FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$, $\text{CaO-Cr}_2\text{O}_3\text{-Cr}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MgO-MnO-Mn}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-MnO-Mn}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{MnO-Mn}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ などの相平衡状態図について解説している.

第7章は4成分系以上の場合で金属鉄と共存する場合の $\text{CaO-酸化鉄-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系などについて簡単に述べている.

第8章から第10章は相平衡のデータを利用してスラッグ, 酸化物の鋼中介在物, 耐火物について述べたものであり相平衡の研究がいかん製鉄, 製鋼作業に有力な指針を与えるかということが理解できる.

第8章のスラッグについては, $\text{CaO-MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ 系の相平衡と製鉄について, $\text{CaO-酸化鉄-P}_2\text{O}_5$ 系の磷酸系スラッグなどについて, 第9章は脱酸剤による種々の酸化物の鋼中に存在することについて, 相平衡と関連させて説明している.

第10章は珪石質耐火物, シリカアルミナ系耐火物, クロム質耐火物, マグネシア質耐火物, などの耐火物などと相平衡について, 不純物, 添加剤の効果, 融剤の影響, 加熱による相の変化, 酸化鉄との反応などの項目に分けて記述している.

この本の目的は製鉄, 製鋼の作業中における酸化物間の反応について利用できる状態図から推測し, 説明するにあり, 図式的な解法を接用して読者の理解に便利にようにしてあり, 熱力学的な説明は極めて少ない. 鉄の酸化還元反応などの場合には, 気相が重要な役割を演ずるのであるが, 今までの状態図では凝縮系の場合の説明だけで, 気相による固相に対する影響について成書として論及したものはなかつたと思う.

製鉄, 製鋼に従事している方々や高温化学, 高温工業に関心のある人々が, 「状態図をいかに利用して自分の仕事に役立たせるか?」ということを習得するのに本書はよい本と思う.

(A4判, 定価約 9000円, 出版 Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Massachusetts, U.S.A.)