

(128) 溶鉄中の炭素の相互拡散係数の測定

九州大学 工学部

○濱田兼彰

佐々木賢二

小田 黎

小野陽一

I. 緒言：溶鉄中における諸元素の拡散係数は鉄鋼製錬反応の速度論的研究を進める上での重要な物性値である。中でも炭素は鉄鋼中で最も重要な元素で、その拡散係数は近年かなり多くの測定結果が報告されている。しかしその多くは黒鉛保持台を使ったキャピラリ・リザーバー法であるため、母液は炭素飽和鉄となり、測定が高炭素濃度域に限られていた。最近坂尾らは拡散対法によって0.3~3.7% Cの濃度範囲で炭素の拡散係数を測定した結果を報告している。筆者らも同様な方法で1.0~4.3% Cの濃度範囲で拡散係数の測定を行なったので、その結果を報告する。

II. 測定方法：試料は表1に示したものをを用いた。実験中の気泡発生を防止するためアルミナ毛細管にスリットを設けたもの、及び試料溶製時にAlを添加し、拡散前に毛細管内の真空排気とAr置換を繰返したものの2種類の試料を炉中均熱帯に挿入し、拡散を行なわせた後引き上げて急冷した。この試料をマイクロカッターで一定間隔に切断し、各々について炭素分析を行なって濃度分布を求めた。

III. 測定結果：各対の濃度範囲では拡散係数は近似的に濃度に依存しないと仮定して、筆者らの研究室で従来行なっている方法²⁾で解析した。すなわち、相対濃度 $(C - C_0) / (C_1 - C_0)$ を正規確率紙上で試料軸方向距離に対してプロットし、得られた直線の勾配より拡散による炭素の移動距離の分散²⁾を求め、さらにこれを測定時間に対してプロットし、得られた直線の勾配より拡散係数 D_{Fe-C} を求めた。その結果を各対の平均濃度に対してプロットすると図1のようになる。 D_{Fe-C} は2種類の試料について、実験誤差の範囲内で有意な差はなく、これらをまとめると1470°Cにおける相互拡散係数 D_{Fe-C} は1~4% Cの範囲で次式で表わされる。

表1. 試料及び測定結果

$$D_{Fe-C} = (0.54 + 0.30 [\%C]) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$$

野村・森は溶融Fe-C合金中のFeとCの自己拡散係数の実測値とDankers の式より相互拡散係数の推算式を提案しているが、それによると、1470°Cでは

$$D_{Fe-C} = (0.67 + 0.35 [\%C]) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec}$$

となり、図1に示すように、本研究の結果とかなりよく一致している。また坂尾らは1550°Cにおける測定結果より

$$D_{Fe-C} = (1.00 + 0.24 [\%C]) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} (<3\%C)$$

を得ている。本研究と測定温度が違うので直接の比較はできないが、 D_{Fe-C} の炭素濃度依存性は本研究の結果とかなりよく一致している。

参考文献

- 1) 小野・江崎：鉄と鋼，63(1977)，P.409
- 2) 高井・鯉部・坂尾：鉄と鋼，65(1979)，S173
- 3) 小野・松本：日本金属学会誌 37(1973)，P.1344
- 4) 野村・森：鉄と鋼，55(1969)，P.1134

温度 (°C)	拡散対(%C)		$D_{Fe-C} \times 10^4$ (cm ² /sec)	
	上	下		
1420	3.24	1.62	1.15	スリット
1470	2.02	1.02	1.02	
1470	3.33	1.69	1.19	
1470	4.26	2.01	1.57	
1580	2.08	1.11	1.48	
1470	1.95	0.99	0.94	Al添加
1470	3.07	1.95	1.40	
1475	4.15	3.07	1.56	

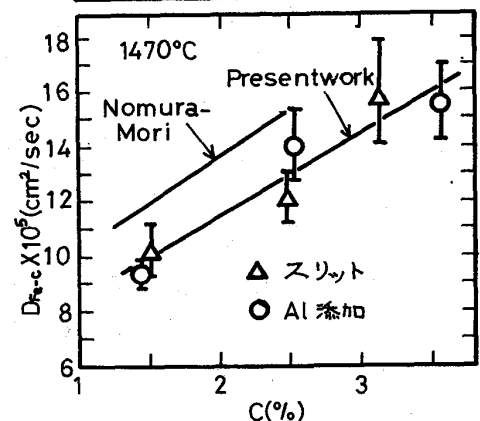


図1. 測定結果と文献値との比較