

(145) 溶融鉄中の炭素の拡散

名大 工学部 ○ 高井章治 工博 髙部吉基  
工博 坂尾 弘

1. 緒言: 溶融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や液体構造の解明において重要な物性値のひとつであり、その正確な値が要望されている。しかし、高温における測定が難しいこともあり、これまでの研究はなお十分とはいえない。本研究では、鉄鋼中で最も重要な元素である炭素について、拡散対法を用いて 1550°C における溶融鉄中の拡散係数を測定した。

2. 実験方法: 試料は表1に示したものをを用いた。拡散対を構成する試料の密度差から生じる対流を防ぐため、融体における密度の小さい試料を上、大きい試料を下にして、アルミナ拡散管に挿入する。拡散管内を真空排気し、アルゴンによる置換操作を繰返した後、あらかじめ 1550°C に保持された精製 Ar 気流下の拡散炉内に拡散管を挿入する。所定時間拡散させた後、拡散管をすみやかに炉から取り出し Ar ガス吹き付けにより、急冷凝固させた。これを精密カッターを用いて一定間隔に切断し、各々の試料の炭素分析を行なった。試料の濃度プロファイルを正規確率紙上に、縦軸には相対濃度(%)、横軸には、試料一端からの距離をとり、プロットする。この図の直線の勾配を求め、それぞれの見掛けの拡散時間に対してその勾配をプロットし、その勾配より拡散係数を算出した。なお、拡散距離は、実験後測定した試料の長さをアルミナ及び鉄の密度を用いて補正した。

表1. 試料および測定結果

拡散対 [%C]		$D_c \times 10^4$ ( $\text{cm}^2/\text{sec}$ )	拡散管内径 (mm)
上	下		
0.47	0.31	1.1	5
1.10	0.70	1.3	5
1.80	1.06	1.4	4
2.20	1.50	1.3	5
2.89	1.98	1.5	4
3.37	2.40	1.7	5
3.68	2.62	1.8	4

3. 実験結果: 測定結果を表1に示す。 $D_c$ は [%C] に依存し、両者の関係は次式で表わされる。

$$D_c = (1.00 + 0.24 [\%C]) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} \quad (1550^\circ\text{C})$$

図1は、本研究における測定結果と文献値との比較を示すが、Goldberg & Belton<sup>1)</sup>の結果と最もよく一致する。

Darken<sup>2)</sup>により提案された拡散係数と熱力学的関数との関係式より求められた結果は、次式のようになり、

$$D_c = (0.76 + 0.33 [\%C]) \times 10^{-4} \text{ cm}^2/\text{sec} \quad (1550^\circ\text{C})$$

本研究との一致は非常によい。

4. 検討: 健全な拡散対を得るための試料作製条件と、それを考慮した最適炭素濃度の検討を行なった。

更に、真の拡散距離と拡散時間、および拡散対の溶融凝固時に起る攪拌混合についての検討も行なった。

- 1) C.D. Goldberg and G.R. Belton: Met. Trans., 5 (1974), p. 1643
- 2) L.S. Darken: Trans. AIME, 175 (1948), p. 184

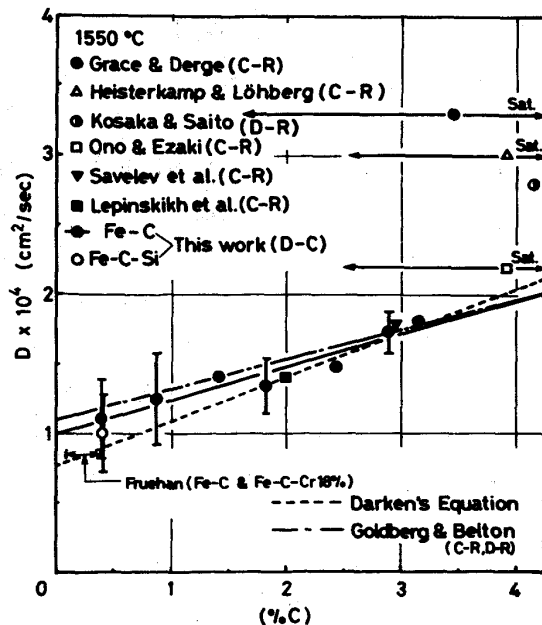


図1. 測定結果と文献値との比較