

名古屋大学大学院  
名古屋大学工学部

・小島 猛  
鶴野 晋基 坂尾 弘

1. 緒言

溶鉄中炭素の拡散係数に関する研究報告は少なくないが、結果の一致は必ずしも良いとはいえない。従来の研究を方法別に述べると、Capillary reservoir法によるKennedy, Grace and DergeおよびHeisterkamp und Löhbergのもの、Plane source法によるMorgan and KitcherおよびKozlovのもの、その他方法によるHillert and Lange および Shurygin and Zilbergleit のものがある。またこれらの研究のうち拡散係数を測定したものはGrace and Derge, Hillert and Lange および Shurygin and Zilbergleitである。本報告は Diffusion couple法により行なった測定結果に関するものである。

2. 実験方法

本研究で用いた Diffusion couple法の原理は、一端を封じた細管中で、それぞれ半無限大の長さを有する濃度  $C_1$  と濃度  $C_2$  の試料を接触させ拡散による試料の濃度分布を測定して拡散係数を決定するものである。拡散係数  $D$  が濃度に依存しないと仮定し界面からの距離を  $x$ 、時間を  $t$ 、濃度を  $C$  とおれば、非定常拡散式は  $\frac{\partial C}{\partial t} = D \left( \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \right)$  — (1) 此の解は次式で与えられる。  
 $C - C_2 = \frac{1}{2} (C_1 - C_2) \left[ 1 - \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right) \right]$  — (2) (2)式を変形すると  $\frac{C - C_1}{C_2 - C_1} = \frac{1}{2} \operatorname{erf} \left( \frac{x}{2\sqrt{Dt}} \right) + \frac{1}{2}$  したがって  $\frac{C - C_1}{C_2 - C_1}$  と  $x$  との関係から拡散時間  $t$  を用いて拡散係数  $D$  を算出する。

3. 実験結果

3. 1 拡散試料の観察

拡散実験は、約11%の高炭素濃度合金と約04%の低炭素濃度合金との couple を用い、1550, 1575, 1600℃の各実験温度で、実験時間を4分, 6分, 8分, 10分として行なった。実験後に拡散管より取り出した試料は良好な接触を保持しており、また試料は内外とも健全であった。

3. 2 濃度プロファイルの決定

拡散係数を求めるためには、本実験の原理上、正確な濃度プロファイルを決める必要がある。そこでこれらの実験点を正規確率紙上に、相対位置と相対濃度でプロットする。拡散がFickの法則に従い、かつ拡散係数がその濃度に依存しない範囲ならば、この両相対値の間には直線関係が成立する。

3. 3 拡散開始時刻

本実験の性質上、拡散の開始時刻の検討が極めて重要である。同一温度で実験時間を変えて行なった結果について、 $\sqrt{Dt}$  = 定数を求めた。この定数に基づき横軸に実験時間を原点とする相対時間  $t'$  とし、縦軸に先の定数の値に応じて時間の変動に対応した見掛けの拡散係数をプロットすると拡散係数は拡散時間には無関係に一定で、各曲線群は理想的には一点で交わるはずであり、この点の横軸の値は拡散時間と実験時間の差を表わすことになる。これより求めた拡散開始時刻は予備実験の結果とよく一致する。

3. 4 実験結果

1550, 1575 および 1600℃において行なわれた結果を図に示す。図より本研究は Grace and Derge の結果とよく一致していることがわかる。

