

(147) 熔融Fe-Cr合金中の相互拡散およびそれに及ぼすNi添加の影響

九州大学 工学部

○酒井 敦

小野 陽一

I. 緒言 熔融鉄合金中の相互拡散係数について、溶質元素の比較的low濃度における測定は近年かなり活発に行なわれているが、広い濃度範囲にわたってその濃度依存性を調べた研究は非常に少ない。また、多成分系については、H、Nなどのガス成分の拡散はかなり研究されているが、ガス以外の元素についての研究はほとんど行なわれていない。本研究では、熔融Fe-Cr合金中の相互拡散係数を、Cr濃度0~15 at.%の範囲で測定し、その濃度依存性を調べた。さらに、Niを約4%添加したFe-Ni-Cr/Fe-Niの擬二元系対における相互拡散係数の測定も行なった。

II. 測定方法 測定には拡散対法を用いた。拡散試料は、電解鉄、金属クロム、電解ニッケルを所定の濃度に配合し、真空溶解炉にて溶解鑄造した後、スウェーピングおよびセントリス・グラインダーによる研削で直径4mm、長さ20mmの丸棒とした。これらの試料のCr濃度の差が約4%となるように組み合わせて対を作り一端封じのアルミナ毛細管に入れ、黒鉛製保持台により1550°Cのアルゴン雰囲気中に保った炉中均熱帯に挿入して、所定の時間、Fe-Cr系では5, 20, 40, 60, 80分、(Fe-Ni)-Cr系では、10, 20, 50, 100, 200分間保持し、拡散を行なわせ、引き上げて急冷した。この試料の縦断面を鏡面に仕上げ、CrおよびNiの濃度分布をE.P.M.A.によって測定した。

III. 測定結果 (i). Fe-Cr系: 各対の濃度範囲($C_1 - C_0 \approx 4$ at.%)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¹⁾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Crの移動距離の分散 σ^2 を求め、さらに σ^2 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-Cr} 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-Cr} は測定濃度範囲でわずかながら変化している。

(ii). (Fe-Ni)-Cr擬二元系: 図2に例示したように、濃度分布をみると、Niは分析誤差の範囲内ではほとんど変化していない($\partial C_{Ni}/\partial x \approx 0$)

$$\begin{aligned} \text{よって、} J_{Cr} &= -D_{CrCr} \partial C_{Cr} / \partial x - D_{CrNi} \partial C_{Ni} / \partial x \\ &\approx -D_{CrCr} \partial C_{Cr} / \partial x \end{aligned}$$

とおき、上述の二元系の場合と同じ方法で解析して、 D_{CrCr} を求めた。その結果、図1に示すように、Niの添加によってCrの拡散は著しく速くなることがわかる。この系についてはSubramanian²⁾の報告があるが、彼等の結果とも傾向は一致している。

参考文献

- 1) 小野ら: 日本金属学会誌 37(1973) P.1344
- 2) Subramanian s: Can. Met. Quart. 12(1973) P.455
- 3) 小野ら: 日本金属学会誌 38(1974) P.752
- 4) 坂尾ら: 学振140委資料(1976.6.23)

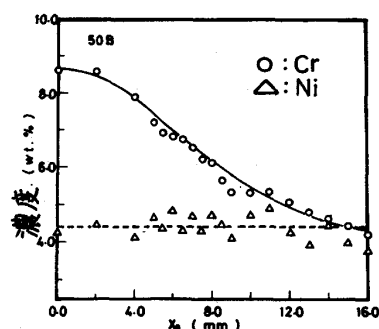


図2. (Fe-Ni)-Cr系の濃度分布の例

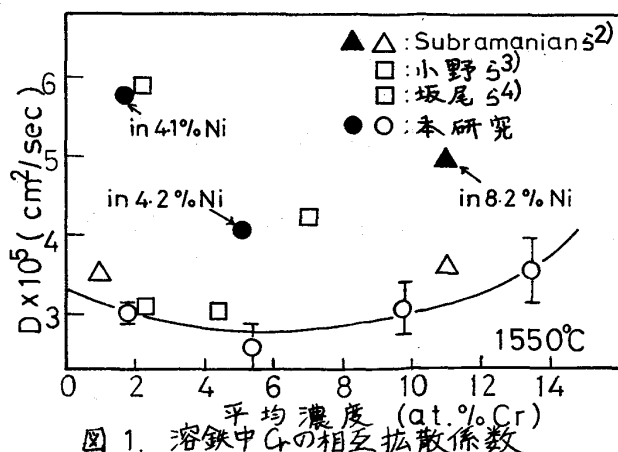


図1. 溶鉄中Crの相互拡散係数