

(176)

溶鉄・溶滓中の熱拡散係数の測定

東京工業大学 ○右京良雄・後藤和弘

(1) 緒言：組成の均一な物質に温度差を与えると、濃度勾配が形成される。この現象は熱拡散或いは Soret 効果とも言われている。これは熱の流れによって物質の流れが引き起こされるために生ずる現象である。数多くの実験が気体や水溶液についてなされているが、鉄鋼製錬上必要とされる溶鉄や溶滓中での研究例はほとんどない。そこで著者らは前報において比較的取り扱いやすい Fe-P 合金についての結果を報告した⁽¹⁾。今回は更に Fe-Si、Fe-Cr、Fe-Ni について実験を行い、更に 40CaO-40SiO₂-20Al₂O₃(wt%) 溶滓中の 2,3 の微量成分についても測定を行なったので報告する。

(2) 実験方法：溶鉄の実験では試料を内径 2mm 外径 4mm 長さ 50mm の一端閉管のアルミナ管に溶鉄を深さが約 3cm になるように入れ、所定の温度勾配を有する Mo 炉中で拡散させた。拡散時間は約 30 時間としたが、Fe-Cr 合金では Cr の蒸発によると思われる濃度の減少を表面付近で生じたので拡散時間を短くした。一方、溶滓は内径 4mm 外径 6mm 長さ 100mm のアルミナチューブに深さが 3~4cm になるように入れ、アルミナの溶滓による浸食の影響を小さくするため拡散時間は 3 時間とした。

(3) 実験結果：Fig1~3 に Fe-Si、Fe-Ni、Fe-Cr 合金についての結果を示した。横軸は試料の平均温度を 0 としてその各部分との温度差 ΔT 、横軸は濃度 x の対数をプロットしてある。この図より $\sigma = \frac{d \ln x}{dT}$ で定義される Soret 係数 σ (熱拡散係数) を求めた。その結果を Table 1 に示す。Fe-Si 合金の σ の値は既に坂尾⁽²⁾らによって報告されている値と比較的良く一致している。更に単位量当りの物質流が生じた時、それに伴って流れる熱流として定義される輸送熱 Q も合わせて示した。ここで σ や Q が負であることは、物質の流れと、熱の流れが逆方向であることを示している。Fe 合金では以前に報告した Fe-10% P 合金を除いては σ や Q はいずれも負であり、 σ の値は $10^{-3} \sim 10^{-4} K^{-1}$ の範囲内である。

Fig4~5 は 40CaO-40SiO₂-20Al₂O₃(wt%) 溶滓中の Fe₂O₃、P₂O₅ の結果を示したものである。この場合 Fe₂O₃、P₂O₅ ともに低温側に向って移動している。また σ の値は正でその絶対値は Fe 合金の場合とほぼ同じ範囲にある。(1) 右京, 二間瀬, 後藤 鉄と鋼 65 (1979) S682 (2) 坂尾 Arc.Eisenhüttenwes 44 (1973) P579

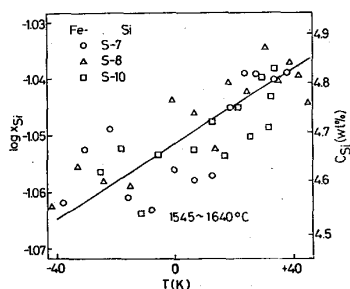


Fig1 Fe-Si の熱拡散

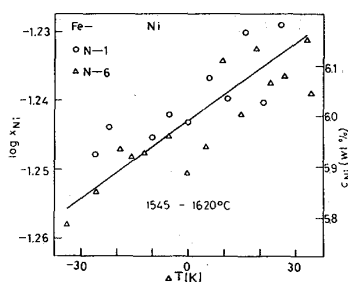


Fig2 Fe-Ni の熱拡散

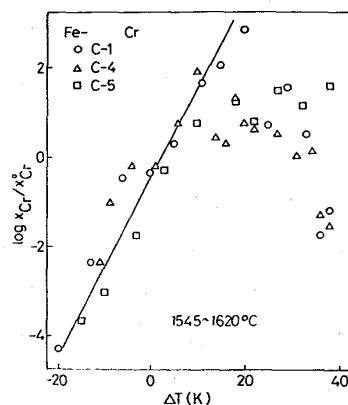
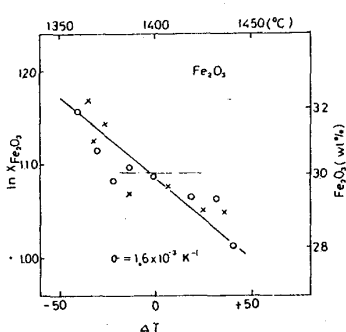
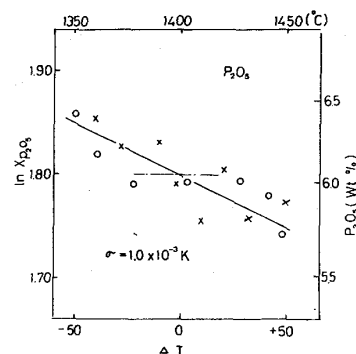


Fig3 Fe-Cr の熱拡散

Table 1. Fe 合金の σ の値

Fe-Si	$\sigma = -7.4 \times 10^{-4}$
Fe-Ni	$\sigma = -5.7 \times 10^{-4}$
Fe-Cr	$\sigma = -4.1 \times 10^{-4}$

Fig4. CaO-Al₂O₃-SiO₂ 中の Fe₂O₃ の熱拡散Fig5 CaO-Al₂O₃-SiO₂ 中の P₂O₅ の熱拡散