

東京工業大学 ○右京良雄、二間雅之、後藤和弘

①緒言. ある均質な物質に温度勾配を与えた時, その系内では熱の流れと同時に物質の流れも生じ, 組成が不均一になる. この現象は熱拡散といわれ, 液体における熱拡散を特にSoret効果という. 現在までに, 気体や固体金属中における熱拡散の研究は数多く報告されているが, 溶鉄を含む液体金属については比較的少ない. 溶鉄の熱拡散現象を解明することは, 高炉炉床部における溶質元素の偏析や大きなインダクトの凝固時の偏析などの解明に役立つと思われる. しかし, 溶鉄の熱拡散の実験は非常に困難を伴うために, まず予備実験として液体Pb合金について実験を行ない, ついで液体Fe-P合金について実験を行った.

②実験方法 a) 液体Pb合金. 上端640°C, 下端400°Cの間50cmにわたって直線的な温度勾配を有する堅型炉を用いた. 試料はPb-3%Sn, Cd, Ag合金を用い, 内径1.0~2.0mmの透明石英管に50cmの長さになるように真空封入した. そして所定の時間拡散を行なわせ, 試料の両端の濃度変化を求めた. また, 長時間保持し定常状態に達した後, 濃度分布を温度の関数として求め, それより輸送熱Qを計算した. 分析はすべてEPMAを用いて行った.

b) 液体Fe-P合金. Fe-10%P合金を内径2mm長さ50mmの一端閉管のアルミナ管に長さ約30cmになるように詰め, 所定の温度勾配を有するMo炉中で拡散させた. 雰囲気はアルゴンである. 拡散試料にアルゴンを吹きつけ急冷した後, 濃度分布を温度の関数として求め, それよりSoret係数および輸送熱を求めた. 輸送熱の求め方はSwalin²⁾の方法を用いた.

③実験結果 Fig.1は液体Pb合金の場合の高温側と低温側における濃度差の時間依存性を示したもので, Pb中においては, Ag, Snは高温側にCdは低温側に移動することがわかる. また約5時間後両端の濃度差はほぼ一定になる. さらに, 長時間拡散させた定常状態に達した時の濃度分布から得られる輸送熱は, Pb-3%Sn, Ag, Cd合金でそれぞれ³⁾-650, -500, 350 Cal/molと求めた. Fig.2は, Fe-10%P合金を, 1230~1500°Cの間で27時間拡散させた時の結果である. これよりSoret係数を求めると約 $-7 \times 10^{-4} \text{K}^{-1}$ となり, 坂尾ら⁴⁾による報告された値と近い. またSwalinの方法により輸送熱を求めると約6000 Cal/molとなり, これより例えば溶鉄中に200°Cの温度差があり, 高温側にPが0.03%あるとすると, 低温側のみに0.036%になることすなわち, 脱P反応において熱拡散は平衡定数の温度変化に匹敵するほどの寄与をなすことがわかった.

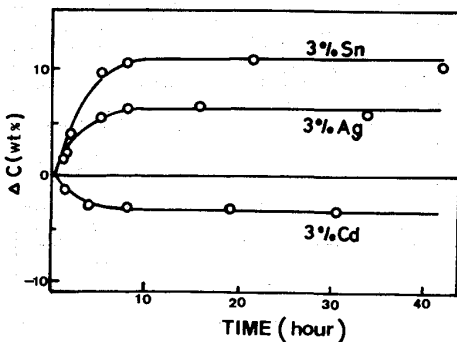


Fig.1 濃度変化-時間曲線

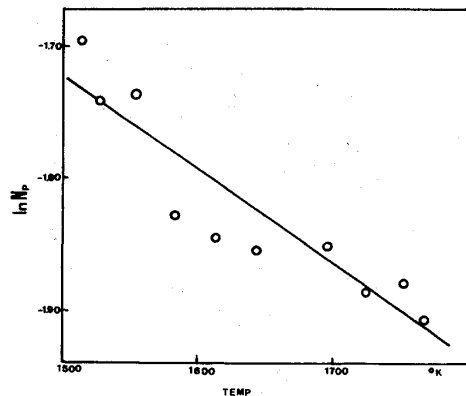


Fig.2. Fe-10%P合金の熱拡散結果