

(357) Fe-C基3元系合金における溶質の固液間の分配

大阪大学工学部 森田善一郎

大阪大学大学院 ○田中敏宏

1. 緒言: 鉄合金中の合金元素の固液間の平衡分配挙動を知ることは、鉄合金の凝固時の諸現象を説明する上できわめて重要である。特に、多元系における平衡分配係数は、溶質間の相互作用のために二元系の場合とは異なると考えられるが、これについて実験値ならびに明確な理論は確立されていない。

そこで本研究では、Cにより平衡分配係数が増大ならびに減少する代表的元素であるNiおよびVをそれぞれ対象とし、Fe-C-Ni, Fe-C-V 3元系におけるNi, Vの平衡分配係数を実験的に求めた。さらにその結果に基づいて、Fe基二元系合金、Fe-C基三元系合金における溶質の平衡分配挙動を支配する因子について、熱力学溶液論の立場から種々の検討を行った。

2. 方法: Fe-C-Ni, Fe-C-V合金 (1.0~4.0wt% C, 0.5~1.0wt% Ni, 0.5~3wt% V) 約5gをシリコニット炉内で溶解させた後、オーステナイトと融液が共存する1180~1420℃の範囲の所定の温度へ冷却し、この温度で一定時間保持、平衡状態に到達後、試料を油またはKOH水溶液中へ落下させ、急冷した。この急冷試料の断面を研磨後、急冷前に固相および液相であった部分のC, Ni, Vの濃度をEDPMAで分析し、平衡分配係数を求めた。さらに、この結果を基にして熱力学的検討を行った。

3. 結果: 種々のCの液相線濃度に対するNi, Vの平衡分配係数 $k^V$ ,  $k^{Ni}$ の実験結果をFig. 1に示す。同図より、炭素濃度の増加とともに $k^{Ni}$ は増加し、 $k^V$ は減少することがわかる。Fig. 2にCの固・液相濃度を示すが、Fe-C二元系の場合と比べて明瞭な変化は認められないことがわかる。さらに、Fe合金における溶質の平衡分配係数について種々の熱力学的考察を行った結果、次のことが明らかとなった。

(1) 溶質の固液間平衡分配を支配する基本的因子は、その溶質元素の融解の自由エネルギーと、鉄とその溶質元素間の相互作用エネルギーの固液間における差であり、その結果、Fe合金の溶質元素の平衡分配係数には、原子番号による周期的規則変化が存在すると考えられる。

(2) Fe-C基三元系合金における3元素の固液間平衡分配に対しては、Cと3元素間の相互作用エネルギーが最も支配的な因子であると考えられる。また、Cと3元素間の相互作用母係数 $E_x^C$ の液相および固相における値の間には、Fig. 3に示すような直線関係が存在することが認められ、その結果、炭素濃度の増加とともに3元素の平衡分配係数は、Cと3元素との相互作用が正の場合には増加し、負の場合には減少することを $E_x^C$ を用いた簡単な式で表わすことができた。

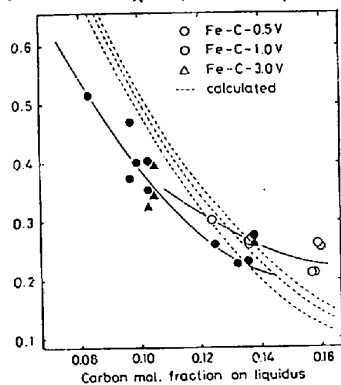


Fig. 1(a) Change of  $k^V$  in Fe-C-V alloy with C content

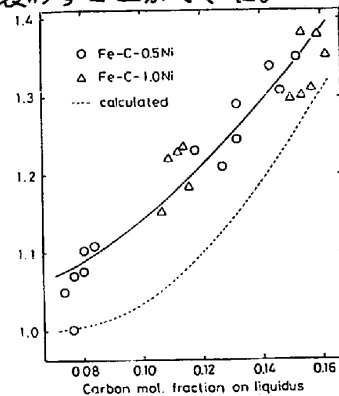


Fig. 1(b) Change of  $k^{Ni}$  in Fe-C-Ni alloy with C content

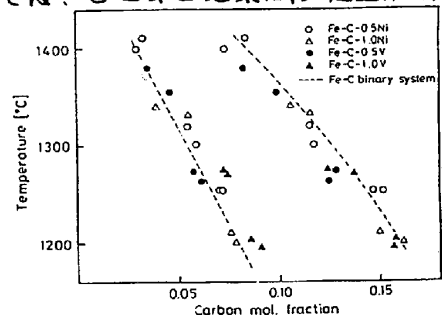


Fig. 2 Carbon distribution between austenite and liquid in Fe-C-V and Fe-C-Ni systems

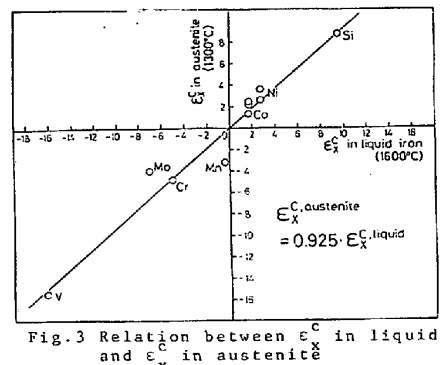


Fig. 3 Relation between  $E_x^C$  in liquid and  $E_x^C$  in austenite