

(260) 鉄基三元系合金における溶質元素の固液間平衡分配に及ぼす溶質間相互作用の影響

大阪大学工学部 森田善一郎
大阪大学大学院 田中敏彦

1. 緒言: 鉄合金における平衡分配係数の値は、ミクロ偏析などの関連で重要なデータであるが、多元系では合金元素間の相互作用のため、二元系の値とは異なると考えられる。しかしながら、これについて信頼しうる実験値はきわめて少なく、それに関する明確な理論は確立されていない。そこで本研究では、鉄基三元系合金における溶質元素の平衡分配係数の溶質間相互作用による変化を表わす簡単な式を導出し、溶体熱力学の立場から、種々の検討を行った。

2. 鉄基三元系合金における平衡分配係数と溶質間相互作用との関係式の導出: 本研究では、前報^{1),2)}の取扱いと同様、Fe-LZ二元系およびFe-l-j三元系における溶質jの平衡分配係数 $k_j^{L(2)}$, $k_j^{L(3)}$ と相互作用係数を用いて展開する。さらに、Fe-C系およびFe-N系三元系においては、 $E_j^{L(2)}$ と $E_j^{L(3)}$ ($E_j^{L(3)}$: Lに及ぼすjの相互作用係数、Lはjが液体、固相を指す)の間に直線関係が存在し、^{1),2),3)}等価近似として固相・液相の濃度が等しい場合には、(1)式が成立すると仮定することにより、次の(2)式が得られる。

$$E_j^{L(2)} + E_j^{L(3)} \dots\dots (1)$$

$$\ln k_j^{L(3)} \equiv \ln \frac{k_j^{L(3)}}{k_j^{L(2)}} = (1 - k_j^{L(2)}) E_j^{L(3)} N_j^L \quad (N: \text{モル分率}) \dots\dots (2)$$

(2)式において、 $k_j^{L(2)}$ は鉄基三元系合金におけるjの平衡分配係数のjによる変化を表わすパラメータと考えられ、今これを Distribution Interaction Coefficient (D.I.C.) と定義すると、この値と $k_j^{L(2)}$ が既知の場合には(2)式より、 $E_j^{L(3)}$ を求めることができる。

3. 結果 1) Fe-C-j系における $k_j^{L(3)}$ の炭素濃度による変化

(2)式を用いて、Fe-C系三元系合金における各種溶質元素jのD.I.C. $k_j^{L(3)}$ = $k_j^{L(3)}/k_j^{L(2)}$ の炭素濃度による変化を計算した。この際、本研究では無限希薄および炭素飽和状態の溶鉄において求められたC-j間の相互作用係数を用いて、Fe-C二元系のγ相に対応する液相線上の濃度、炭素濃度における $E_j^{L(2)}$ の値を求め、これを用いてD.I.C.を計算した。さらに、 $k_j^{L(2)}$ の値として、高橋らの報告集⁴⁾の値を用いてγ相・液相間の $k_j^{L(2)}$ の炭素濃度による変化を求めた結果、Fig. 1に示すように、計算値は実験値と良い一致を示した。

2) Fe-N, Fe-H系およびFe-P, Fe-S系三元系合金へのD.I.C.の適用

上記の系について、N, H, P, SのD.I.C.を計算した。N, PについてのD.I.C.の種々の合金元素による変化の計算結果をFig. 2, 3に示す。

以上のようにより、D.I.C.を求めることにより、鉄基三元系合金における平衡分配係数の溶質間相互作用による影響を検討することができると思われる。

(参考) 1) 森田S: 鉄鋼(1982) 51021, 2) 森田S: 溶体(1981) 1049, 鉄鋼(1982) 51021
文献) 3) 高橋S: 日本金属学会誌 32(1968), 99, 4) 高橋S: 鉄鋼-凝固冶金研究報告集(1977)

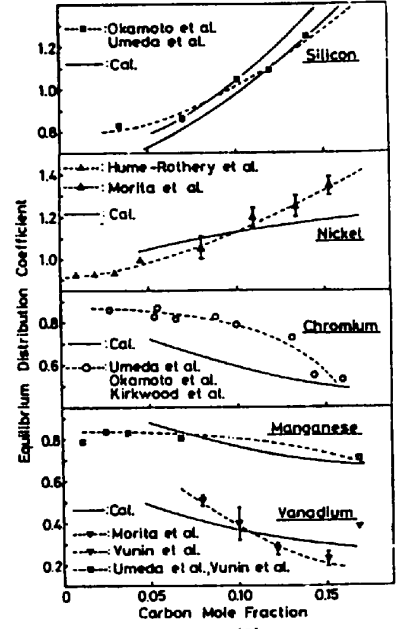


Fig. 1 Change of $k_j^{L(3)}$ with N_c

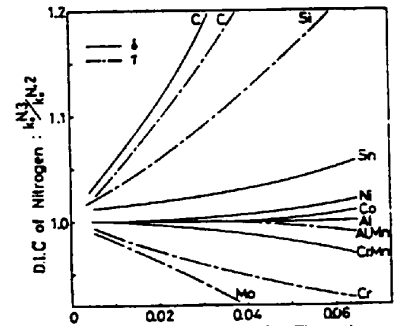


Fig. 2 Change of D.I.C. of N with N_j

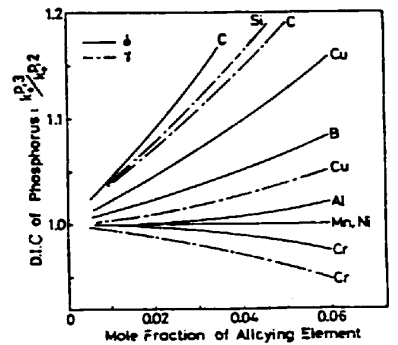


Fig. 3 Change of D.I.C. of P with N_j