

(280) 鉄合金における溶質元素の平衡分配係数の推算

大阪大学工学部 森田善一郎, 田中敏宏

1. 緒言: 凝固解析の際に重要なパラメータの一つとなる平衡分配係数の値は、特に多元系鉄合金においては報告値が少なく、問題となる合金組成に対する平衡分配係数の値が直ちに得られる例はきわめて少ない。本研究では、溶質間相互作用を考慮して、実用合金鋼の基本系である Fe-Cr-C および Fe-Cr-Ni 系における溶質元素の平衡分配係数を種々の組成に対して算出した。またそれらの溶質の固液間平衡分配を支配する因子についても検討を行った。

2. 平衡分配係数の算出: 多元系鉄合金における溶質元素の平衡分配係数は次の (1) 式で与えられる。¹⁾

$$\ln k_0^{X,M} / k_0^{X,2} = \sum_i (1 - k_0^i) \cdot e_X^i \cdot [\text{wt}\% i] \quad (1)$$

本研究では、上式を用いて、Fe-Cr-C 3 元系、Fe-Cr-Ni 3 元系に微量含まれる P, Si, Mn, Mo などについて、それらの平衡分配係数を算出した。

例えば、Fe-Cr-C 系における P の平衡分配係数 k_0^P は (1) 式より次のようになる。

$$k_0^P = k_0^{P,2} \cdot \exp \{ (1 - k_0^{Cr}) \cdot e_{Cr}^P \cdot [\text{wt}\% Cr] + (1 - k_0^C) \cdot e_C^P \cdot [\text{wt}\% C] \} \quad (2)$$

ここで、 $k_0^{P,2} = 0.64 - 2.8 \times 10^{-4} T$ ²⁾、また、 $e_{Cr}^P = -0.044$ ³⁾、 $e_C^P = 0.094$ ³⁾、さらに Kundrat らの Fe-Cr-C 3 元系における液相面温度ならびに各組成に対する k_0^{Cr} 、 k_0^C の値を (2) 式に代入することにより、Fe-Cr-C 系における任意の組成における k_0^P の値が求められる。Fe-Cr-Ni 3 元系については、Schürmann らの状態図に基づいて計算を行った。⁵⁾

3. 結果および考察: Fig.1 に Fe-Cr-C 系における各種組成に対する液相面温度、 k_0^P 、 k_0^{Si} の値を示す。相互作用の上からは C は k_0^P を増加させ、一方 Cr は k_0^P を減少させる傾向を有するが、Fe-Cr-C 系においては、クロム濃度の増加とともに液相面温度が低下することにより $k_0^{P,2}$ が増加するため、 k_0^P はやや増大する傾向にあることがわかる。また、Fig.2 には、Fe-Cr-Ni 系における結果を示した。 k_0^{Si} については、C-Si 間の強い相互作用のために、Fe-Cr-C 系における k_0^{Si} の値の方が、Fe-Cr-Ni 系におけるよりも大きな値を示すことが認められる。

参考文献: 1) 森田、田中: 鉄と鋼 69(1983), S311, 2) 森田、田中: 鉄と鋼 70(1984), S220
3) 萬谷、丸山、川瀬: 鉄と鋼 70(1984), P.65, 4) Kundrat, Chochol, Elliott: Met. Trans., 15B(1984) P.663, 5) Schürmann, Brauckmann: Arch. Eisenhüttenwes., 48(1977), P.3

