

(190) 鉄合金における溶質元素のα相、γ相に対する平衡分配係数の関係

大阪大学 工学部 森田善一郎

大学院 ○ 田中敏宏

1. 緒言：著者らは前報^{1,2)}で、炭素鋼におけるPのミクロ偏析に及ぼすCの影響は、主として包晶反応によって液相と平衡する固相がα相からγ相に変化することに伴うPの平衡分配係数の値の変化に依存することを示した。これより、炭素鋼における諸元素のミクロ偏析を検討する場合には、α、γ各相に対する溶質元素の平衡分配係数の値を知ることが重要となる。本研究では、溶体熱力学の立場から、α相、γ相に対する各種元素の平衡分配係数の値の関係を導出し、実測値との比較検討を行った。また、その結果より、炭素鋼における種々の元素の平衡分配係数および偏析係数の炭素濃度による変化について考察を行った。

2. α相、γ相に対する溶質の平衡分配係数の関係の導出：前報³⁾で述べた平衡分配係数の熱力学的取り扱いより、α相、γ相に対する溶質Xの平衡分配係数 $k_0^{X,\alpha}$ 、 $k_0^{X,\gamma}$ の関係を求め、次式を導いた。

$$\ln k_0^{X,\alpha} / k_0^{X,\gamma} = \Delta G_X^{\alpha-\gamma} / RT \quad (1)$$

(1)式において、Rは気体定数、Tは絶対温度、 $\Delta G_X^{\alpha-\gamma}$ はα相-γ相平衡の場合の溶質の分配の程度を表す熱力学量で、α/γ安定化パラメータと呼ばれており⁴⁾、 $\Delta G_X^{\alpha-\gamma}$ の値がわかれば、 $k_0^{X,\alpha} / k_0^{X,\gamma}$ の比を求めることができる。

3. 結果：① Fe-C二元系の包晶点(1768K)における $k_0^{X,\alpha} / k_0^{X,\gamma}$ を(1)式より求めた。その結果をTable 1に示す。同表より、α相形成型元素(Cr, V, Pなど)に対しては、 $k_0^{X,\alpha} > k_0^{X,\gamma}$ 、γ相形成型元素(Mn, Co, Niなど)に対しては、 $k_0^{X,\alpha} < k_0^{X,\gamma}$ の関係が成り立つことが認められる。

② (1)式による計算結果と従来報告されているα相、γ相に対する各種元素の平衡分配係数の値との比較検討を行った。その結果、特にMo, Ni, Cr, Mn, Cuなどについて、(1)式による計算値と従来の報告値とは良い対応を示すことが認められた。

③ V, Alについては、γ相に対する $k_0^{V, \gamma}$ の値が従来報告されていないため、(1)式の関係とα相に対する報告値を用いて、 $k_0^{V, \gamma}$ を求めた。その結果、 $k_0^{V, \gamma} = 0.70 \sim 0.75$ 、 $k_0^{Al, \gamma} = 0.48 \sim 0.75$ なる値が得られた。

④ 炭素鋼において、包晶反応によって液相と平衡する固相がα相からγ相に変化することに伴い、Fig.1に示すように、α相形成型元素の偏析係数は増加し、一方、γ相形成型元素の偏析係数は減少する傾向が認められた。

Table 1 $k_0^{X,\alpha} / k_0^{X,\gamma}$ at 1768K

Element	$\Delta G_X^{\alpha-\gamma}$ (cal)	$k_0^{X,\alpha} / k_0^{X,\gamma}$
Ti	1450	1.51
Nb	1350	1.47
Mo	1170	1.40
W	1070	1.36
V	900	1.29
Al	760	1.24
Si	550	1.17
Cr	220	1.06
P	2200	1.87
Co	-50	0.99
Mn	-70	0.98
Cu	-170	0.95
Ni	-360	0.90

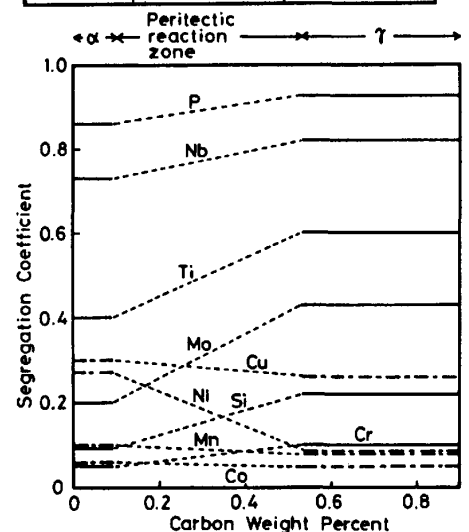


Fig.1 Variations of segregation coefficients of various elements with the concentration of carbon in Fe-C base alloys.

参考文献 1) 森田、田中：鉄と鋼 70 (1984) S220
 2) 森田、田中：学振19委-10556 (昭和56年 5月)
 3) Morita, Tanaka: Trans. ISIJ 23 (1983) 824
 4) 石田、西沢：日本金属学会誌 36 (1972) 270