

(130) Fe-C-X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>-...-X<sub>i</sub>-... 多元系溶体中の炭素と添加元素X<sub>i</sub>との相互作用に関する解析

関西大学 工学部 藤村 侯夫 市井 一男  
 ○ 稲葉 穰嗣 (大学院)

1. 緒言

多元系溶体中の成分の活量を推定する方法として、一般にはWagnerの活量係数についての1次までの展開式が用いられるが、その有効性について詳細に検討した報告は見当らない。本研究ではSchürmann<sup>1)</sup>の1550°Cにおける炭素飽和溶解度の測定値と実測による相互作用母係数の値を用いて式(1)より、主として4元系ならびに5元系溶体中の炭素の活量を計算し、1との一致度を検討するとともに、式(1)の形式の重回帰式を求めることにより相互作用母係数 $\epsilon_c^{X_i}$ を同時に推定した。

$$\ln \gamma_c = \ln \gamma_c^0 + x_c \cdot \epsilon_c^c + x_{X_1} \cdot \epsilon_c^{X_1} + x_{X_2} \cdot \epsilon_c^{X_2} + \dots + x_{X_i} \cdot \epsilon_c^{X_i} + \dots \quad (1)$$

また、Fe-C, Fe-C-X<sub>i</sub>系溶体の実測による $\epsilon_c^c, \epsilon_c^{X_i}$ の値は各研究者によりかならずしもよく一致してないが、それらの値と同時推定による値との比較も行なった。

2. 解析方法

式(1)の $\ln \gamma_c^0$ の値はRist<sup>2)</sup>が示した式による1550°Cにおける値 $\ln \gamma_c^0 = -0.5136$ を用いた。したがって、

$$\ln \gamma_c = -0.5136 + x_c \cdot \epsilon_c^c + x_{X_1} \cdot \epsilon_c^{X_1} + x_{X_2} \cdot \epsilon_c^{X_2} + \dots + x_{X_i} \cdot \epsilon_c^{X_i} + \dots \quad (2)$$

計算① Fe-C, Fe-C-X<sub>i</sub>系溶体の炭素飽和濃度における相互作用母係数 $\epsilon_c^c, \epsilon_c^{X_i}$ の値とFe-C-X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>-...-X<sub>i</sub>-...多元系溶体における炭素飽和濃度 $x_c$ ならびに添加元素X<sub>i</sub>の濃度 $x_{X_i}$ を式(2)に代入して $\gamma_c$ の値を求め、炭素の活量 $a_c$ を決定した。

計算② Fe-C-X<sub>1</sub>-X<sub>2</sub>-...-X<sub>i</sub>-...多元系溶体の炭素飽和濃度 $x_c$ を用いて $\ln \gamma_c = -\ln x_c$ より $\ln \gamma_c$ の値を求め、一つの系についての1組の $\ln \gamma_c, x_c, x_{X_i}$

Table 1. Calculated interaction parameters at 1550°C

ε solution	ε <sub>c</sub> <sup>c</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>Si</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>P</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>Co</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>Mn</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>Cr</sup>	ε <sub>c</sub> <sup>V</sup>
Fe-C-Si-P	9.82	11.71	13.77	—	—	—	—
Fe-C-Si-Co	10.26	11.64	—	1.28	—	—	—
Fe-C-P-Co	10.42	—	12.08	1.06	—	—	—
Fe-C-Mn-Cr	9.82	—	—	—	-1.28	-3.40	—
Fe-C-Mn-V	9.92	—	—	—	-1.33	—	-5.02
Fe-C-Cr-V	9.66	—	—	—	—	-3.12	-4.53
Fe-C-Si-V	10.20	11.60	—	—	—	—	-6.31
Fe-C-Co-Mn	10.25	—	—	1.35	-1.05	—	—
Fe-C-P-Cr	9.32	—	13.32	—	—	-2.75	—
Fe-C-Si-P-Co	10.22	13.30	12.20	1.22	—	—	—

の値を用いて重回帰分析を行ない式(2)の形式の重回帰式を決定した。なお得られた重回帰式と式(2)との対比によって各々の相互作用母係数 $\epsilon_c^c, \epsilon_c^{X_i}$ を決定した。

Table 2. Activity of carbon in Fe-C-Cr-V solution by the calculation ① and ②

	Calculation ①		Calculation ②	
	a <sub>c</sub>	a <sub>c</sub>	a <sub>c</sub>	a <sub>c</sub>
1	1.06	0.99	12	1.15
2	1.06	0.87	13	1.12
3	1.01	0.95	14	1.08
4	1.06	0.95	15	1.06
5	1.01	0.93	16	1.20
6	1.29	1.22	17	1.15
7	1.15	1.01	18	1.14
8	1.12	1.00	19	1.12
9	1.11	0.99	20	0.98
10	1.04	0.98	21	1.06
11	1.15	1.00		

計算②による相互作用母係数をTable 1.に示した。なお計算①による $a_c$ 値と計算②による $\epsilon_c^c, \epsilon_c^{X_i}$ を用いた $a_c$ 値の例をTable 2.に示した。この場合計算①では $\epsilon_c^c = 9.90, \epsilon_c^{Cr} = -2.70, \epsilon_c^V = -4.87$ を用いた。

Table 1.で $\epsilon_c^c$ の値は他の元素の影響を余り大きく受けない、また $\epsilon_c^{Si}$ はP, Co, Vによる影響はほぼ同様であるがPとCoの共存下ではやや値が増加している。

Table 2.で計算①の $a_c$ 値は1からの偏差がやや大きく式(2)による実測の相互作用母係数を用いた $a_c$ の推定の精度は余り高くない。

文献 1) Schürmann : 35 th International Foundry Congress, (1968) Kyoto  
 2) Rist, Chipman : Rev. Met., 53(1956) p.796-807