

(150) Fe-C 2 元系におけるC の固液間の分配

大阪大学産業科学研究所 岡本 平 香川明男
大阪大学工学部 森田善一郎
大阪大学大学院 ○田中敏宏

1. 結言：鋼の凝固時の合金元素の固液間の平衡分配挙動を知ることは、鋼の凝固時の諸現象との関係上、きわめて重要である。そこで本研究では、鉄鋼の基礎であるFe-C 2 元合金について、平衡状態で共存する固液相を急冷して、固相、液相のC 濃度をEPM Aで測定し、C の固液間の濃度分布を求めた。本方法を拡散速度の大きいC を含むFe-C 系に適用した例は少なく、本方法のこの系に対する有効性について検討した。また、得られた濃度分布の結果を従来の状態図および熱力学的データを用いて求めた平衡分配係数および固相線の計算結果と比較検討した。

2. 実験方法：高周波溶解炉で溶解した表1に示す組成の合金試料の約7g を図1に示す装置のシリコンユニット炉内で完全に溶解させた後、オーステナイトと融液が共存する1150℃から1400℃の範囲の所定の温度へ冷却し、この温度で45分間保持後、ストッパーを引き上げて、試料を油中に急冷した。この急冷試料の切断面を研磨し、急冷前に固相および液相であった部分のC の濃度をEPM Aで分析した。また、急冷試料の組織観察を行ない、そのデンドライトの枝間隔より冷却速度を求めた。

3. 結果と考察：図2に上記の方法により求めたFe-C 系におけるオーステナイト、融液相のC 濃度の測定点を、それらを二次曲線に近似して得た固相線、液相線とともに示す。この液相線については、Buckleyら¹⁾の結果と良好一致を示している。また、固相線については、本多らの結果とは大きく異なり、Benzら³⁾の結果よりも、やや曲率の大きい曲線として得られた。次に、本実験結果を熱力学的計算により検討するために、オーステナイト、融液相のC の活量のデータを用いて、次式より、本実験で求めた液相線に対応すべき固相線を計算した。

$$k_0 = N_c^s / N_c^l = \gamma_c^s / \gamma_c^l \quad \therefore N_c^s = (\gamma_c^s / \gamma_c^l) \cdot N_c^l \quad k_0: \text{平衡分配係数}$$

ここで、オーステナイトおよび融液中のC の活量の標準状態は、ともに黒鉛としている。図2にその結果を合わせて示す。同図より、計算結果は、実験結果と比較的良好一致を示していることがわかる。次に本実験方法は、その欠点として、急冷に伴う濃度の乱れを生じやすい点が指摘されている。そこで、本研究では、急冷中の温度変化に伴う固液界面の固相濃度の変化と固相内のC の拡散係数の変化を考慮し、本実験で求めた冷却速度のデータを用いて、急冷中にC が、固液界面から、固相内へ拡散する距離を計算した。その結果、高温から急冷した試料でも、拡散距離が80μm となり、球状の固相の直径が、ほぼ200μm であったことを考えると、固相中央部の濃度一定部分は、凝固前の平衡値を示していると考えられ、本実験結果は、信頼できる結果を与えていると思われる。

文献1) R.A. Buckley and W. Hume-Rothery: J. Iron Steel Inst 196(1960)403

2) 本多、遠藤：東北大学理工科報告：Ser.1 16 (1977) 235

3) M.G. Benz and J.F. Elliott: Trans. Met. Soc. AIME 221 (1961) 323

表1 試料の成分 (wt%)

Temp. (°C)	C	Si	Mn	P	S	Al
1173	3.81	0.153	<0.005	0.003	0.005	0.111
1248	3.30	0.164	<0.005	0.003	0.003	0.164
1323	2.57	0.104	<0.005	0.003	0.004	0.080
1359	2.41	0.109	0.010	0.003	0.004	0.064
1399	1.79	0.085	<0.005	0.003	0.005	0.025

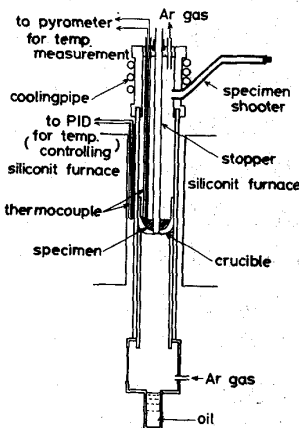


図1 実験装置

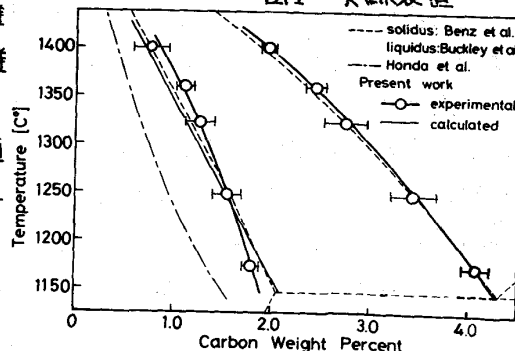


図2. Fe-C系オーステナイト-融液間の固相線・液相線