

新日本製鐵(株) 製鋼研究センター ○上島良之, 溝口庄三, 梶岡博幸
特別基礎第二研究センター 松宮 徹

1. 緒言

一方向凝固実験から, $\delta \rightarrow \gamma$ 変態により Si, P 等の溶質元素が再分配されることがわかった。¹⁾ そこで, 本研究では $\delta \rightarrow \gamma$ 変態に伴う固相内溶質再分配現象を解析し, 一方向凝固実験結果と総合して, 溶質の再分配に対する冷却速度と C 濃度の影響を検討した。

2. $\delta \rightarrow \gamma$ 変態を考慮した溶質分布の解析方法

(1) dendrite の形状: δ 相と液相界面または δ 相粒界から γ 相が生じる。横断面を六角形で近似する。(図 1)

(2) 溶質の拡散: C, Si, Mn, P, S の dendrite 半径方向の 1 次元固相内拡散を差分法で解く。液相内は均一濃度とする。主軸方向の固相内, 液相内拡散は無視する。

(3) 変態界面: δ / γ 界面および固 / 液界面において平衡分配係数 $K^{\delta/\gamma}$, $K^{\delta/L}$, $K^{\gamma/L}$ で溶質が分配される。 $\delta \rightarrow \gamma$ 変態により, C, Mn は樹間部, Si, P, S は樹芯部へ移る。両界面の進行速度は, 下式および川和の式²⁾を用いて界面濃度から逐時計算した A_4 点または液相線温度が冷却中の試料温度と常に一致する様に決める。
 $T_{A4} = 1392 + 1122\%C - 60\%Si + 12\%Mn - 140\%P - 160\%S$

3. 溶質分布の計算結果と考察

(1) dendrite 内の P 分布の計算結果と実測値の一例を図 2 に示す。冷却速度と C 濃度が低いほど, P の樹芯部への再分配が促進される。

(2) 1300 °C における樹間部の Mn, P 濃度に対する C 濃度と冷却速度の影響を図 3 に示す。同一 Mn, P 濃度にも拘らず, 0.1 %C 以上で両元素の濃縮が著しい。また, この C 濃度領域では, 冷却速度が大きい場合, 樹間部の濃縮が顕著である。C 濃度, 冷却速度を下げる と δ 相凝固率が増し, 次の理由により dendrite 内の溶質分布が均一化する。(i) δ 相内の方が γ 相内より溶質の拡散係数が大きく固相内拡散が促進される。(ii) $\delta \rightarrow \gamma$ 変態量が増し, P の樹間部から樹芯部への再分配量が増加する。(iii) P の $K^{\delta/L}$ は $K^{\gamma/L}$ よりも大きいので, 液相への濃縮量が減少する。

4. 結言

δ / γ 界面と固 / 液界面の移動と固相内拡散を考慮して, $\delta \rightarrow \gamma$ 変態に伴う溶質の再分配を解析した。

文献 (1) 上島ら: 本講演大会発表予定 (2) 川和ら: 鉄鋼基礎共研第 6 回凝固部会資料 凝固 6 - III - 9 (1973)

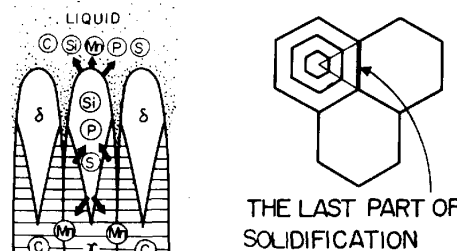


Fig.1 Schematic diagrams of the longitudinal and transverse sections of dendrites

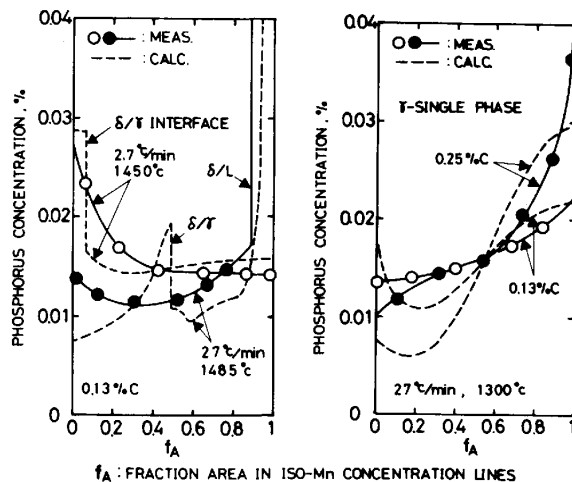


Fig.2 Phosphorus distributions in dendrites

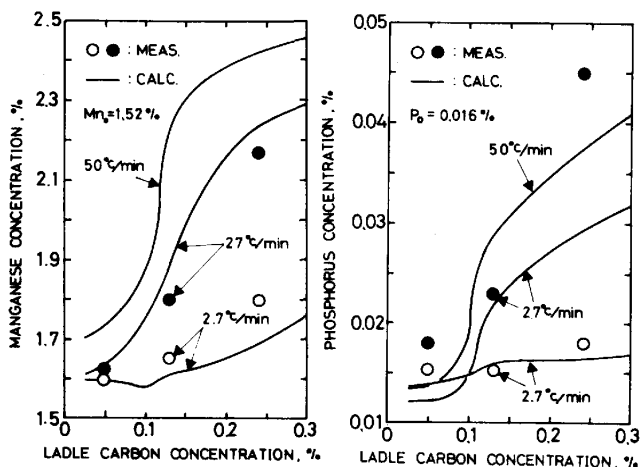


Fig.3 Manganese and phosphorus concentrations among dendrites at 1300 °C