

(156) デンドライト成長過程における溶質挙動について

東京大学工学部
大学院
川崎製鉄 技研

梶山正孝 梅田高照
村山裕一
○松山隼也

1 緒言

デンドライト先端近傍の溶質挙動に関するこれまでの議論は、1次元モデルでなされたものが多いが、実際の拡散現象は3次元的に起こるものであり、これらのモデルではたして現象が正しく把握されているかどうかは疑わしい。そこで、いままで1次元の解析により、Pfannらの1次元完全混合モデルにしたがうとされてきたオーステナイト系ステンレス鋼のデンドライト組織の溶質分布について検討を加え、前回は凝固分率を等濃度曲線から求めた面積率で評価すると、1次デンドライトの界面前方での拡散層の影響を明確にすることができた。今回は、2次デンドライトの生成・成長過程における溶質挙動を明らかにする目的で、3次元的な解析を行ない、また拡散層を想定したモデルで数値解析を行なって、実際の溶質分布との比較検討を試みた。

2 実験方法

高周波溶解し、発熱鋳型に注湯して一方向凝固させた25-20ステンレス鋼を試料とした。インゴットの寸法は約100×100×150mmで、その化学組成は0.08C, 0.07Si, 0.06Mn, 0.014P, 0.012S, 19.11Ni, 25.56Crである。このとき、あらかじめチル面より、20mm間隔でちが所に挿入したPt-20Rh-Pt-40Rh熱電対により、各位置での冷却曲線を測定し、これから種々の凝固条件を求めた。

つきに、1次デンドライトアームに平行または垂直に、一定間隔(5~20μ)で削りこんだおのおのの面で、EPMAによる点分析法を行なって、デンドライト周辺のNi, Cr濃度をもとめ、プロッターにて等濃度線を描かせた。

そして、ある等濃度線の占める面積に測定面間隔をかけたものを全断面について総和し、これを全体積で割ったものを体積凝固分率 f として濃度との関係をもとめ、数値的モデルと比較した。

3 実験結果

凝固方向に平行な面でのCrの濃度分布の1例を図1に示す。図の水平な方向に1次デンドライトがみられ、それと垂直に3本の2次デンドライトアームがみられる。また図2に、体積分率 f と濃度との関係を示す。黒丸は、1次および2次アームをともに含む領域での濃度分布、白丸は、2次アームのみを含む領域での濃度分布である。これによると、両者ともに $f=0$ の近傍で明らかに上に凸であり、ある凝固分率 f で変曲点を有している。この変曲点は2次アームのみの方が低凝固分率側にある。

したがって、前回、面積率で整理した結果と同様、体積率で整理しても、1次および2次デンドライトアームの生成・成長過程に対して、拡散層の何らかの影響があることが判明した。

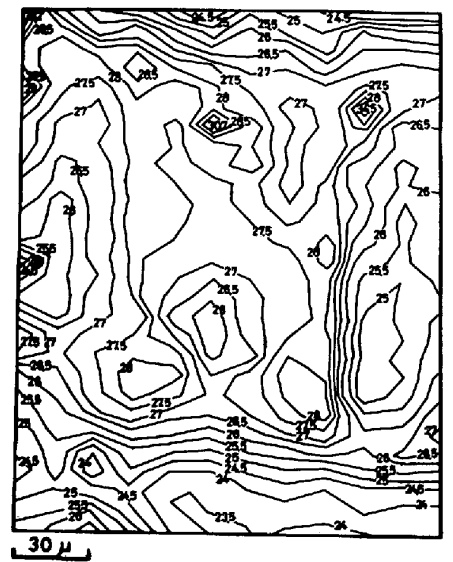


図1 凝固方向に平行な面でのCrの濃度分布

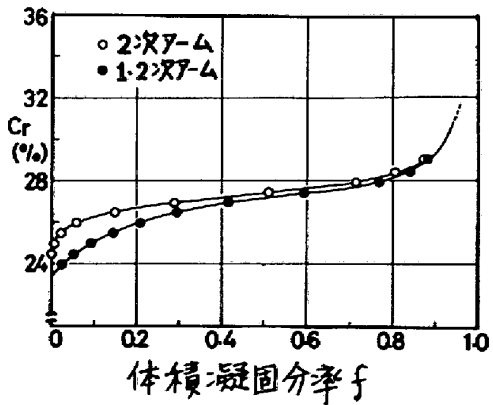


図2 体積凝固分率 f に対するCrの濃度分布