

(106) 鉄凝固時のCO気孔生成に及ぼすSiの影響

名古屋大学工学部 森 一美 ○野村宏之 中島敏洋

1. 緒言 鉄凝固時の気孔生成に対する臨界組成を正確に把握することは理論的、実際的にきわめて重要であるが、従来この方面の研究はほとんどなされていない。本研究では、前報¹⁾における研究に引続いて鉄の一方向凝固実験を行ない、Siを添加した場合のマクロ気孔生成の臨界濃度を求めた。これにより凝固時のC-O反応に対するSi-O反応の影響を考察する。

2. 実験 実験装置および方法は前報¹⁾とまったく同じである。凝固中浴の攪拌を抑制するためにろばと反応管の間にシリコングラス管をおいた。ガス雰囲気を一一定のAr-CO-CO₂組成に保つことにより鉄中のC, O濃度をコントロールした。本実験の濃度範囲はC:0.09~0.14%, O:0.005~0.01%, Si:0.01~0.05%であり、この条件では浴中でC-OおよびSi-O反応は生じない。このCおよびO濃度範囲では前報¹⁾における研究から、Siのない場合には凝固中マクロ気孔が発生することがわかっている。

3. 実験結果および考察 図1は凝固とともに鉄中の濃度変化の一例を示したものである。この場合はSi濃度が比較的低く、凝固中にマクロ気孔が発生する場合である。このような実験を各組成において行ない、マクロ気孔が発生する場合としない場合について凝固中の液側溶質濃度の関係を求めると図2に示すようになる。なお図中に示す数値はO濃度(ppm)である。これから本実験範囲内で、マクロ気孔生成に対する臨界Si濃度はほぼ0.025%付近であることがわかった。このような、凝固中のCOマクロ気孔生成に対するSiの影響は、具体的には凝固界面 dendrite 間の濃縮相でSi-O間介在物生成反応がC-O反応に影響を与えていることを示す。実際に顕微鏡観察によれば写真1に示すように、dendrite 間濃縮相においてSiO₂の生成が確認され、Si-O間反応が生じていることがわかる。濃縮相内におけるC-OおよびSi-Oの同時反応の機構を検討するため、C, Oの濃縮については平衡凝固モデル、Siの濃縮についてはPfannの式を用い、また化学平衡にもとづいてマクロ気孔生成に対する臨界Si濃度を計算した。この結果によると、本実験の組成範囲内では臨界Si濃度は計算値にかなり近く、またSiO₂生成にはSiあるいはOの大きな過飽和はあまり必要ではないことが推定された。

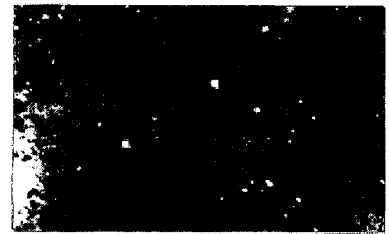


写真1. dendrite間濃縮相で生成した介在物(偏光, x320)

1) 森, 野村, 長谷川, 城阪: 鉄と鋼, 62(1976), S73

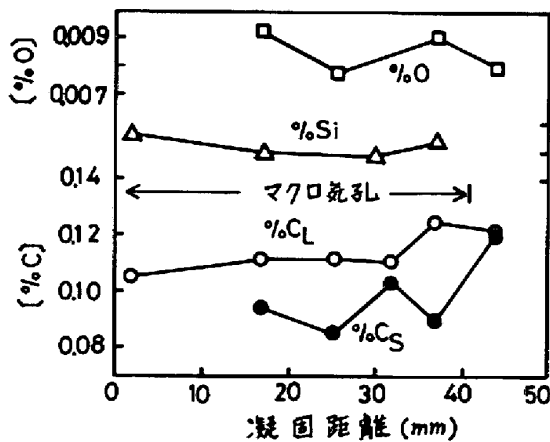


図1. 凝固中の溶質濃度変化

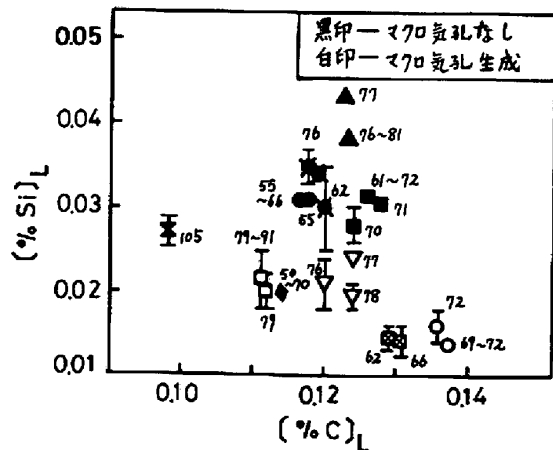


図2. マクロ気孔生成の有無と溶質濃度の関係