

(286) 凝固過程における二次介在物の競合晶出モデル

新日本製鐵(株) 特別基礎第二研究センター ○松宮 徹・大橋徹郎

1 緒言 耐サワー性を向上させるためにCa添加による硫化物の形態制御が行われている。そして、形態制御の可否を判定する指標としてACR等が提案されているが¹⁾、必ずしも十分なものではない。MnSの晶出の有無、晶出量は溶鋼中の成分のみならず、凝固中の液相中に偏析してくる溶質成分の変化、温度の変化に大きく依存する。そこで、Ca添加による硫化物の形態制御の解析を例にとり、凝固過程における二次介在物の晶出過程を解析する手法を検討した。

2 計算方法 仮定・前提：(1) C, Si, Mn, P, S, Al, Ca, O, の8元素の凝固偏析を同時に解析し、溶鋼中の各成分の活量の相互作用は一次項だけ考慮するか、又は無視する。(2) Al₂O₃, CaO, SiO₂, CaS, MnSの晶出を考慮する。Al₂O₃, CaOの活量は組成の関数として与えるが、便宜上、CaS, MnSの活量は1, SiO₂の活量は0.001とする。(3)液相中の溶質は完全混合とし、固相内への溶質の拡散を考慮する。(4)液相中の溶質濃度と晶出物とは熱力学的平衡にある。(5)介在物は凝固の進展に伴い固相率変化に比例して固相内に取り込まれる。(6)液相中に取り残された晶出物は仮定(4)に従って変化する。基本方程式：溶質収支式

$$(1-f_s)dC^i + 2\varrho^i k^i f_s dC^i = C^i(1-k^i)df_s - (1-f_s)\sum_j R_{ij} dP_j \dots \dots \dots (1)$$

$$\sum_j R_{ij}(dr_i/r_i + dC^i/C^i) = da_j + dK_j/K_j \dots \dots \dots (2)$$

f_s：固相率, Cⁱ：溶質 i の液相中の濃度, ρⁱ：溶質 i の固相内拡散を記述するClyneらのパラメータ²⁾, kⁱ：溶質 i の固液平衡分配係数, R_{ij}：晶出物 j 1モル中の溶質 i のモル数, P_j：液相中の晶出物 j のモル分率, r_i：液相中の溶質 i の活量係数, a_j, K_j：晶出物 j の活量, 化学平衡定数。

3 計算結果 耐サワー鋼(0.081% C 0.16% Si - 1.02% Mn - 0.005% P - 0.0012% S - 0.029% Al - 0.0033% Ca - 0.0025% O)の f_s=0.9のデンドライト樹間溶鋼がスポット状にトラップされた場合の解析を行った。CaOはスポット状偏析の外周部に、CaSは中心部に多く分布する傾向、およびMnSの晶出する偏析スポット径の下限値は、実鋳片の実態調査⁴⁾とよく一致した。

文献 1) 拜田ほか：鉄と鋼, 66 (1980), 354

2) T.W. Clyne et. al : Met. Trans., 12A (19

81), 965, 3) T. Matsumiya et. al : Trans.

ISIJ, 24 (1984), 873, 4) 福田ほか：鉄と鋼,

71 (1985), S218.

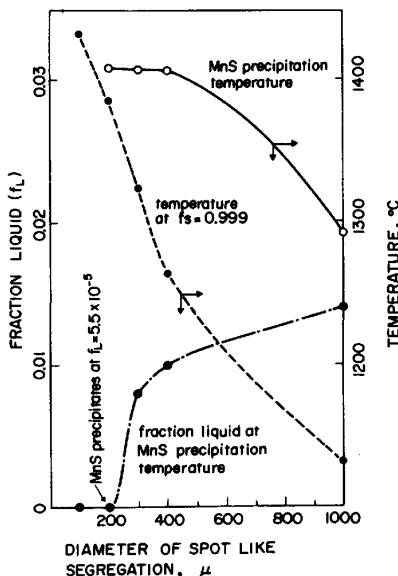


Fig. 2 Fraction liquid and temperature at the moment of the initiation of MnS precipitation and temperature at fs=0.999.

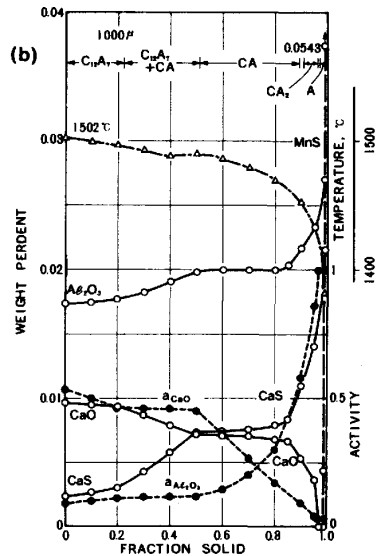
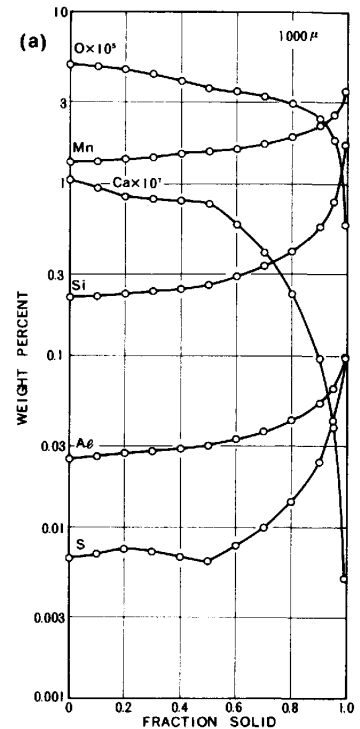


Fig. 1 Solute (a) and inclusion (b) contents in liquid during the formation of a spot-like segregation of 1000μ in diameter