

(217) 新X線マイクロアナライザーによるCa添加鋼のMnS晶出挙動調査結果

新日本製鐵(株)八幡技術研究部 の北村信也, 宮村 紘, 福岡功博  
八幡製鐵所 浜口千代勝

1. 緒言 : 従来より, CC 鑄片へのCa添加により, MnS の晶出が抑制できることは, 広く知られている。一方, 最近, 新X線マイクロアナライザー (CMA) が開発され<sup>1)</sup>, 微小なMnS の分布状態を定量的に把握することが可能となった<sup>2)</sup>。これを受けて, 今回, 各種サンプルに対して, CMAによる分析をおこなったところ, Ca添加鋼のMnS晶出挙動について, 新たな知見を得たので報告する。

2. 実験方法 : 調査材は, 八幡製鐵所第一製鋼工場の垂直型スラブ連鑄機で製造されたもので, 主な成分範囲を表1に示す。これらスラブの中心部より採取した試料について, 中心偏析部 5 mm × 5 mm の視野を, CMAで分析した (ビーム径; 10 μm, 分析元素; Mn, S, Ca)。分析結果よりMnとSとが同じ位置でピークを示したものをMnSとみなし, Mn偏析度1.2以上の偏析部 1 mm<sup>2</sup>中に占める, MnSの占有面積率で, MnSの分布状況を表示することとした。具体的な判定基準は文献2と等しく定めた。

3. 実験結果及び考察

図1は, CMA分析で得られた, MnS占有面積率と, 形態制御を示すパラメタの1つであるACR<sup>3)</sup>との相関を見たものであるが, 必ずしも良い対応は示していない。特に, Ca添加材でも酸素が高いために, ACRがゼロのものの方が, Caを添加していないものよりもMnSは少ない点などは, ACRでは十分に説明できないと考えられる。

そこで, 以下の検討を試みた。まず, 表2に示す6つの反応を考え, このうち, 最もΔGの低い反応を, わずかずつ進行させ, そのつど, 反応による成分変化と, 物質収支計算をおこない, 凝固開始直前の溶鋼成分を求めた (step 1), 次に, step 1で得られた溶鋼を, 固相率90%まで過飽和に濃化させ, その状態から, 再び同様な計算をおこなった (step 2)。

その結果, 凝固前の溶鋼中では, 反応(2)が主におこり, 酸素が低い組成のものは, その後, 反応(4)がおこるのに対し, 凝固中には, 反応(6)のΔGが低くなり, 一旦, 溶鋼中で生成された 12 CaO · 7 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> が脱硫反応をおこすことがわかった。また, step 2 終了時の, 残溶鋼中 [%S] は, CMA により得られたMnS占有面積率と良い対応を示し (図2), この [%S] が, 最終凝固域でのMnS晶出挙動に, 大きな影響を与えることが明らかとなった。

4. 結論 : 新X線マイクロアナライザーを用い, Ca添加鋼のMnS晶出挙動を調査し, その結果に基づいて, 熱力学的計算と物質収支による解析をおこなった。

参考文献

- 1) 田口ら; 昭和56年度日本金属学会 秋期シンポジウム講演, P 89.
- 2) 福田ら; 鉄と鋼, 71 (1985), S218.
- 3) 拝田ら; 鉄と鋼, 66 (1980), 354.

Table 1. Composition Range of samples.

C	0.05 ~ 0.13 %
Mn	0.80 ~ 1.50 %
S	30 ~ 3 ppm
Ca	40 ~ 0 ppm
T·O	50 ~ 10 ppm

Table 2. Calculated Equilibrium Equations

$2Al + 3O = Al_2O_3 \dots\dots\dots(1)$
$11 Al_2O_3 + 12Ca = 8Al + 12CaO + 7Al_2O_3 \dots(2)$
$Ca + O + \frac{7}{12} Al_2O_3 = \frac{1}{12} (12CaO + 7Al_2O_3) \dots\dots(3)$
$Ca + S = CaS \dots(4), \quad Mn + S = MnS \dots(5)$
$\frac{1}{12} (12CaO + 7Al_2O_3) + S = CaS + \frac{7}{12} Al_2O_3 + O \dots(6)$

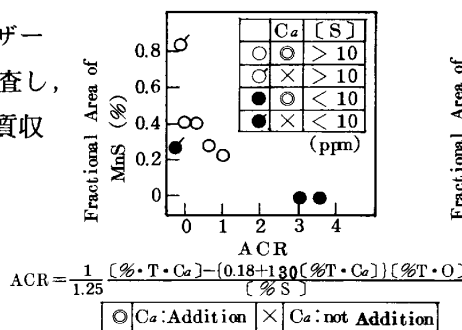


Fig. 1. Relation between ACR and Fractional Area of MnS.

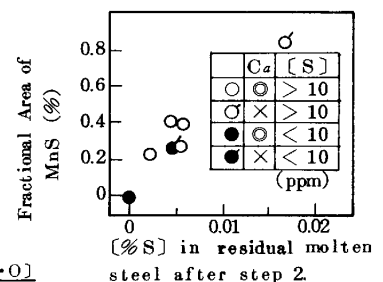


Fig. 2. Relation between the Result of Calculation and Fractional Area of MnS.