

(80) 溶鉄の Al 脱酸時に生成する  $Al_2O_3$  クラスターの生成機構とその浮上性について

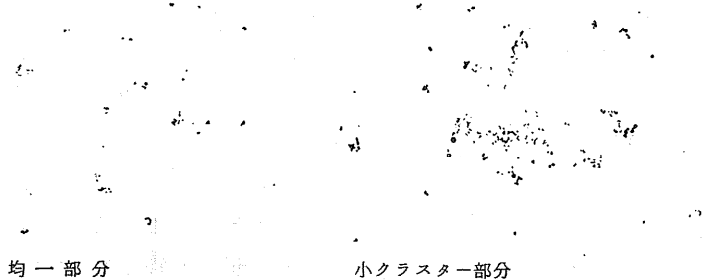
㈱日本製鋼所室蘭製作所 鈴木是明 谷口晃造

○竹之内朋夫

1. 緒言：Al 脱酸した鋼中には  $Al_2O_3$  クラスターがしばしば残存し、これをなくすることが今後の大きな課題となっている。これまでにクラスターの生成機構およびその浮上性についての若干の報告はあるが、現場的に遭遇する現象を説明するには十分とは言えないと思われる。そこでクラスターの生成機構とその浮上性を調べる目的で、Al 脱酸した静上溶液中に現われる  $Al_2O_3$  介在物の挙動を調べた。
2. 実験方法：木炭抵抗炉内のアルミナ系ルツボ（86%  $Al_2O_3$ ，13%  $SiO_2$ ，内径 55mmφ）中へ高周波炉で溶解した市販電解鉄 3.3kg を鋳込む。そして石英管（内径 19mmφ，底から 90mm の位置におよそ 7mmφ の孔のある平底のもの）の底に採取試料に対して 0.3%Al とするよう粒状金属 Al を添加し、この石英管を溶鉄中につけて 7mmφ の孔から溶鉄を注入する。所定時間溶鉄中に保持した後水中急冷して試料とし、これを縦方向に切断して肉眼および顕微鏡の観察をした。溶鉄はおよそ 900 ppm の酸素を含有しており、実験中の温度は 1600°C に保った。保持中石英管の孔をルツボ中の溶鉄表面からわずかにあげて溶鉄が混合しないようにし、また石英管内に 400 CC/min で Ar ガスを流して溶鉄の空気による酸化を防止した。
3. 実験結果および考察：試料の肉眼の観察をした結果、保持時間が 1 分以内の試料では介在物は試料中にほぼ均一に分布していたが、3 分以上では介在物の多い部分と少ない部分の境界が生じ始め、この境界は時間とともに明確となりしかも上方へ移動した。境界の上の領域にクラスターが発生している。

1 分以内の試料を顕微鏡観察した

結果、5 秒の試料では頭部から底部まで介在物が均一に分布していたが、時間とともに写真 1 に示すように介在物が均一に分布する領域と介在物が集合した領域（小クラスター）とに分かれしかも小クラスター領域が多くなる。またクラスターを構成する単位面積当りの介在物数は 3 分



均一部分 小クラスター部分  
写真 1 60 秒の試料の均一部分および小クラスター部分 (×400)

から 10 分までに急激に増加しており、顕微鏡観察の結果クラスターは小クラスターが集合したものであることがわかった。個々の介在物の大きさは 3μ から 5μ のものが主体であつた。以上のことおよび溶鉄注入時の溶鉄の攪拌は避けられないことから、クラスターは均一に分布していた介在物が粒子の大小による浮上速度の差および初期の溶鉄の攪拌により小クラスター化し、さらにこれが集まつて生成するものと思われる。

クラスター存在領域の試料下端からの距離は時間と直線関係があり、これよりクラスターの浮上速度は  $U_0 = 0.0027 \text{ cm/Sec}$  となる。また単独介在物に関する結果から単独介在物の浮上速度を求めると  $U_p = 0.0133 \text{ cm/Sec}$  となる。一方 Stokes の法則から計算した径 5μ の介在物の浮上速度を求めると  $U_s = 0.0008 \text{ cm/Sec}$  となる。このことから  $Al_2O_3$  介在物は単独介在物でもクラスターでも Stokes の法則による速度より速く浮上できることがわかる。またクラスター内の介在物を順次研磨して立体的に観察した結果、個々の介在物は互に接触していることがわかった。このためにクラスターは静止溶鉄中を浮上する際に単独粒子より溶鉄から大きな抵抗をうけると考えられ、その浮上速度は単独介在物の浮上速度より小さくなるものと思われる。