

東北大学 全研

坂上六郎

○ 笹井興士

1. 緒言

鉄鋼中 (as-cast) に含まれる介在物の形態, 分布および組成等は, 冷却凝固時に著しい影響をうけると考えられるが, 両者の関連を解明するためには, まず冷却凝固過程における介在物の生成機構を把握しておくことが必要不可欠である。本報では Fe-Si-O 系溶鉄からの SiO₂ および Fe-シリケートの生成についてえられた実験事実とこれら介在物の生成機構を考察した結果を報告する。

2. 実験方法

1645°C および 1600°C で平衡状態にある SiO₂ 坩堝中の種々の Si 濃度 (0.01 ~ 0.4%) の溶鉄を, 高周波電源を切断するか, 加熱電圧を ~6KV → 3KV に下げて冷却し (前者を静止浴, 後者を攪拌浴と略称する), 1555°C に降下する途中で石英管による試料採取を行ない, 水中急冷した。この操作を図1の要領で数回くりかえし, 採取試料の顕微鏡, EPMA 観察および抽出した介在物の化学分析, 赤外吸収スペクトルの測定などを行った。(溶解量 550g)

3. 実験結果

凝固試料中には数μ ~ 数十μの大粒子と微細介在物が存在するが, このうちマクロな介在物に着目すると, (1) 静止浴: 同一温度レベルで比較すると, 図1の ②, ⑤, ⑧, ⑪; ③, ⑥, ⑨, ⑫ の順に介在物は大きくなる。また写真1に示したように, Si > 0.04% の ②, ⑤; ③, ⑥ では球形粒子が大半を占めるが, ⑧, ⑪; ⑨, ⑫ には strawberry 状の介在物が存在するようになる。とくに Si 0.4% の ⑨, ⑫ に球形粒子はほとんど認められない。また ② → ③, … ⑪ → ⑫ の冷却過程で介在物は成長する。(2) 攪拌浴: 攪拌浴の場合にも, 上記の順に介在物は大きくなり, また冷却過程の成長も認められるが, 静止浴と比較すると, 単位体積中の粒子数が多く, 粒子径は小さい。また典型的な strawberry 状介在物は認められない。(3) これらのマクロ介在物はセルの内部に位置している。(4) Si 0.04% の場合, 抽出介在物の組成は ~70% FeO, ~30% SiO₂ であるが, マクロ介在物の組成は, 写真2に示したように, ほぼ 100% SiO₂ である。

これらのことから, マクロ介在物は溶鉄の冷却時不均一核生成によって生成し, 成長したものと考えられ, またこれらの過程には攪拌が著しく影響することが明らかとなった。

一方微細介在物には球形および樹枝状のものが含まれており, 大部分はセルの境界部に選択的に存在している。これらの介在物は, 試料採取後徐冷した場合のほうが大きい。

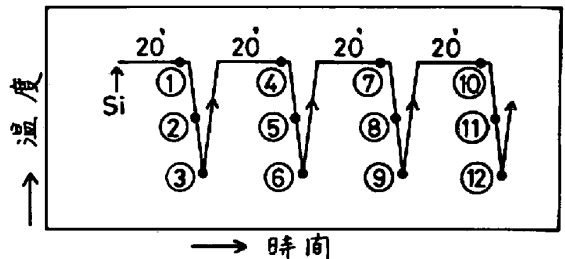


図1 実験操作

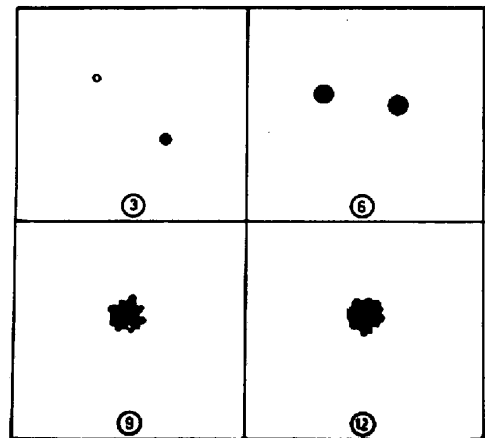


写真1 ③, ⑥, ⑧, ⑫ 試料中の SiO₂ 介在物 (Si 0.42%)

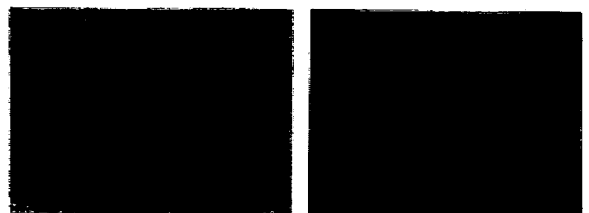


写真2 マクロ介在物の EBS 像 (Si 0.04%)