

平成 19 年 2 月 20 日

氏名 鈴木 崇久



21世紀 COE プログラム

拠点：大学院工学系研究科

応用化学専攻、化学システム工学専攻、  
化学生命工学専攻、マテリアル工学専攻

“化学を基盤とするヒューマンマテリアル創成”

平成18年度後期リサーチ・アシスタント報告書

ふりがな 氏名	すずき たかひさ 鈴木 崇久	生年月日
所属機関名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻	
所在地	〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1 電話 03-5841-7111	
学年	博士課程 1年	
研究題目	溶鋼中への酸化物粒子大量分散による鉄鋼組織の微細化に関する研究	
指導教員の所属・氏名	東京大学大学院 工学系研究科 マテリアル工学専攻 小関 敏彦	

I 研究の成果 (1000字程度)

(図表も含めて分かりやすく記入のこと)

前期に引き続き、鋼-酸化物界面における鋼の凝固核生成の検討を行なった。従来の不均一凝固核生成の研究では溶鋼中に酸化物などの粒子を分散させる手法がとられてきたが、この方法では粒子の分散状況なども凝固過冷却に影響するため、物質固有の核生成能力の評価は困難であった。本研究では、単結晶酸化物基板  $Al_2O_3(0001)$ ,  $Al_2O_3(11-20)$ ,  $MgO(100)$ ,  $MgO(111)$  基板上での溶融鉄・鋼の凝固過冷却を測定することで、このような形態的な因子を排除するとともに、結晶面の明確な基板を用いることにより鉄-酸化物間の結晶格子整合性が核生成に及ぼす影響を詳細に検討した。また、溶融鉄に Ti を添加することで酸化物表面の化学的改質を行い、酸化物の化学組成が凝固に及ぼす影響も検討した。

この結果、Ti を添加しない試料鋼については酸化物との格子整合性が良いほど凝固過冷却が減少する結果が得られ、核生成における格子整合性の有効性が示された。一方で、Ti を 1% 添加した試料鋼においては、格子整合性とはほぼ無関係に小さい過冷却での凝固が観察された。

1%Ti 添加鋼と酸化物の界面の詳細な観察から、 $Al_2O_3$  基板表面は  $Ti_2O_3$  に改質されていることが確認され、 $MgO$  基板表面は  $TiO$  的な表面に変化していることが示唆された。溶鋼中に添加する Ti 量を変化させた際の凝固過冷却の測定と、その際の Ti 酸化物生成反応の熱力学計算の両面からの検討より、Ti 添加による  $Al_2O_3$  基板上での鋼の凝固核生成能の向上と、界面における  $Ti_2O_3$  の生成が対応していることを示した。一方で Ti 添加による  $MgO(100)$  基板上での核生成能の向上は単純な Ti 酸化物の生成だけを考慮した熱力学計算では説明できず、界面において  $MgO-TiO$  の複合酸化物が生成している可能性が示唆された。

さらに、多結晶の純粋な  $Ti_2O_3$  基板上での鋼の凝固過冷却測定実験からは、 $Ti_2O_3$  の有効性が示されたとともに、科学的に良く似た性質を示す  $V_2O_5$  も凝固核生成に有効であることが示された。実験結果に基づく界面エネルギーの推算から、高い核生成能を示した鉄- $Ti_2O_3$  界面は金属-金属界面に良く似た界面エネルギーであることが示され、このような  $Ti_2O_3$  の特性が核生成に寄与していることが示唆された。

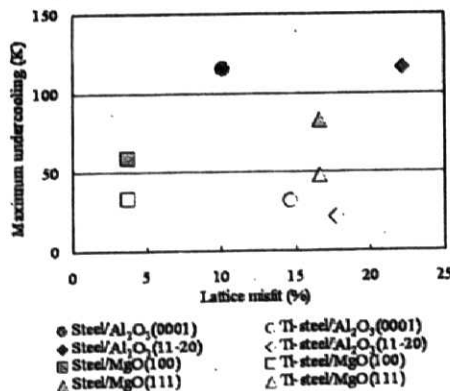


図1(左): 格子整合性と凝固過冷却の関係

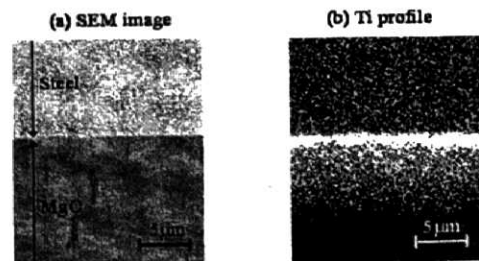


図2(上): 溶鋼中 Ti による  $MgO$  表面の改質

氏名 鈴木崇久

II 学術雑誌等に発表した論文（掲載を決定されたものを含む。）  
共著の場合、申請者の役割を記載すること。  
（著者、題名、掲載誌名、年月、巻号、頁を記入）  
学術雑誌と学会等のプロシーディングなどを以下のように区別して記入すること。

- (1) 学術論文（査読あり）
- (2) 学会等のプロシーディング
- (3) その他（総説・本）

氏名 鈴木崇久

III 学会において申請者が口頭発表もしくはポスター発表した論文  
(共同研究者(全員の氏名), 題名, 発表した学会名, 場所, 年月を記載)  
国内学会および国際学会を区別して記入のこと