

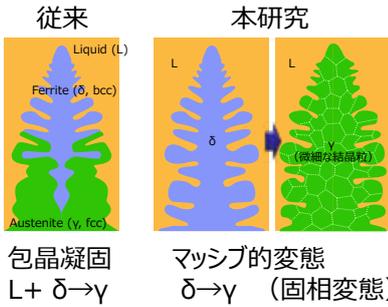
「革新的構造用金属材料創製を目指したヘテロ構造制御に基づく新指導原理の構築」

鉄鋼材料の凝固過程におけるマツシブ的変態の解明と新しい凝固・ casting 原理の構築

研究機関名：京都大学
所属名：工学研究科材料工学専攻
代表研究者：教授 安田秀幸、終了 2018年度（平成30年度）
共同研究者：吉矢真人（大阪大学）、森下浩平（京都大学、現：九州大学）

研究・成果概要

■ 鉄鋼材料の凝固（炭素鋼など）



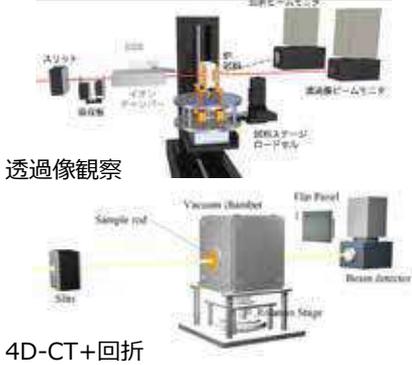
■ 研究目的

1. Fe-C系、Fe-Cr-Ni系におけるマツシブ的変態の選択と変態機構
2. ヘテロ界面 (δ/L , δ/γ , γ/γ) における γ 相の核生成マツシブ的変態への寄与
3. 原子レベルからヘテロな界面における γ 相の核生成
4. 4D-CTと用いた体積変化・組織形成の把握から casting 欠陥への展開

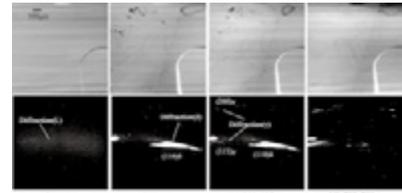
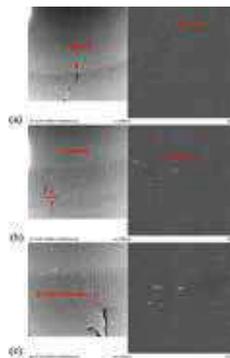
研究手法

- 放射光を用いたX線イメージングによるリアルタイム観察
 - 透過像観察
 - トモグラフィーとX線回折の同時測定
- 原子レベル・PFモデルによる現象の解析、理解

■ 観察手法

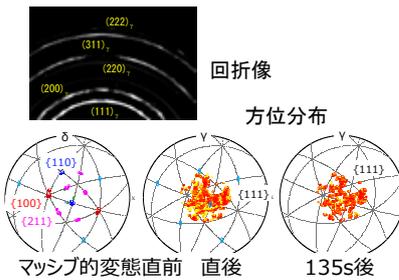
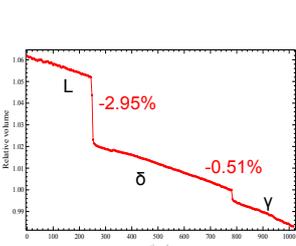


■ 観察結果



・Fe-18Cr-11Ni合金におけるマツシブ的変態
平衡状態図上で初晶が γ 領域でも δ が優先的に核生成し、その後マツシブ的変態により γ が生成

・0.3mass%C鋼の一方方向凝固
成長速度が $5\mu\text{m/s}$ でもマツシブ的変態が選択



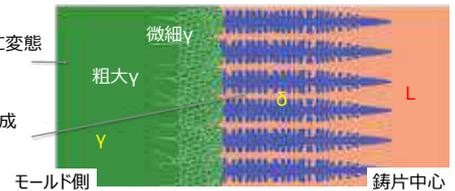
組織・方位変化

- マツシブ的変態後の微細 γ 粒
- 粗大化過程における γ 粒組織

■ まとめ

- マツシブ的変態が支配的
- 現実の casting プロセスでもマツシブ的変態が選択
- δ/γ 界面で γ 核生成が起こり、複数のバリエーションを含んだ核生成の可能性（計算材料科学アプローチより）
- 従来の「包晶反応」ではなく、マツシブ的変態を基礎に、鑄片の変形・割れ、 γ 粒粗大化を検討することが必要

- 凝固初期部（非定常）
- 過冷 δ がマツシブ的に γ に変態
- 凝固定常部（擬定常）
- 微細 γ がマツシブ的に形成



想定する分野・用途

- 鉄鋼、ステンレス鋼の連続 casting、鑄鋼の casting における組織制御、欠陥形成の抑制
- 放射光を利用した金属材料などの高温現象の実証的な把握

最終目標

- 凝固・ casting 現象の実証的な把握から学理構築、産業応用へ
- casting 組織を制御し、 casting 欠陥を抑制できる casting 条件の把握、 casting プロセスの高度化

産業界への期待・要望

- 観察結果、解析結果との産業界の知見を融合させる議論、共同研究など