

## 学位論文題名

## オーステナイト系ステンレス鋼の照射誘起粒界移動挙動

## 学位論文内容の要旨

化石燃料に代わるエネルギー源として、核分裂炉による発電が1970年代に開始され、現在原子力発電は、我が国の電力供給の重要な一躍を担うまでとなった。今後、ウラン資源の有効利用から高速増殖炉の現実化が期待され、さらに、放射性廃棄物による環境破壊の懸念から未だ進められぬ核融合炉の経済性向上、高速増殖炉および核融合炉の实用化を實現するためには、中性子照射環境下で使用する必要がある。中性子照射環境下では、原子の弾き出しによる点欠陥の導入や核変換による異種原子の導入が生じ、これら点欠陥の拡散や集合による照射二次欠陥(転位ループやボイド)の生成あるいは溶質濃度の局所的な不均衡(偏析)を誘起し、材料の化学的、物理的あるいは機械的特性を劣化を引き起こす。原子炉プラントにおいて使用実績のあるオーステナイト系ステンレス鋼は、核融合実験炉の第一壁材料として使用される可能性が高いが、高温高压水中における照射により照射誘起応力腐食割れ(IASCC)を生じるという致命的な欠点を有する。

IASCCの発生は、結晶粒界における局所的なCr原子の枯渇に起因することから、IASCC抑制技術の確立には照射誘起偏析の軽減化を図ることが必要である。しかし、炉材料における照射誘起現象の1つとして挙げられる結晶粒界移動は、照射誘起偏析を促進あるいは誘起と密接に関連し、IASCC現象を複雑にしている。照射下における粒界移動は、熱処理過程において生ずる粒成長や再結晶と異なり、材料中に多量かつ非平衡に存在する過剰の点欠陥が粒界に拡散する過程で引き起こされ、同時に顕著な偏析を誘起する。しかしながら、そのメカニズムあるいは駆動力及び易動度についての詳細は解明されていない。

本研究では、現在照射損傷の研究に用いられている電子線照射法を用いたシミュレーション照射実験により、核融合炉第一壁候補材料として有力なオーステナイト系ステンレス鋼のモデル合金を用い、粒界移動のその場観察実験により、照射下における粒界移動のメカニズム及び粒界移動と照射誘起偏析の関係を、結晶学的及び組織学的に解明することを目的とした。

本論文は8章から構成されている。

第1章では、原子炉及び核融合炉の構成材料に関する研究背景と課題、さらに本研究の目的及び本論文の構成について述べている。

第2章では、現在まで行われてきた粒界構造研究の成果と概略を述べ、本研究に用いた粒界の性格及び構造を明確に示す方法について説明した。次いで、照射下における粒界移動現象の解析の指針となる熱的に平衡な条件下における粒界移動(拡散誘起粒界移動)と粒界



同時に示すことができた。

第8章は、本論文を総括し、照射下における粒界移動のメカニズムについて考察した。

# 学位論文審査の要旨

主 查 教 授 高 橋 平七郎

副 查 教 授 丸 川 健三郎

副 查 教 授 大 貫 惣 明

學位論文題名

## オーステナイト系ステンレス鋼の照射誘起粒界移動挙動

[illegible]

これを要するに、著者は、照射下における結晶粒界移動と組成変化に注目し、電子線照射による、その場観察によるシミュレーション照射実験により材料の粒界挙動を基礎的に研究し、核分裂炉および核融合炉構成材料の開発に対し多くの基礎的知見を明らかにしたもので材料工学に貢献するところ大なるものがある。

よって、著者は、博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。