

# フェライト系合金の構造と機能に関する研究

利用者 東 司<sup>1</sup>、村田 純教<sup>2</sup>

所属 <sup>1</sup>(株)日本製鋼所、<sup>2</sup>名古屋大学

## 1. はじめに

フェライト系耐熱鋼の長時間時効にともなう微細析出物の経時変化を、中性子小角散乱を用いて調査した。その結果、時効時間の増加に伴う析出物のサイズ・量の変化を評価することができたことから、将来的にクリープ強度との関連検討に役立つであろうことが示唆された。

## 2. 実験目的

核融合炉等に用いられるフェライト系耐熱鋼は、マルテンサイトラス・ブロック・パケットといった階層構造を有するマイクロ組織を有する。長時間クリープ変形の過程において、微細分散析出した炭素化合物・金属間化合物の粗大化や析出物の種類の変化が起こり、転位密度の変化、ラス・ブロック階層構造のサブグレイン化といった組織変化に影響する<sup>1),2)</sup>。しかし、それら析出物の変化とマイクロ組織の変化の相互作用には不明な点が多く、その相関関係を明確にすることが望まれている。そこで、まずフェライト系耐熱鋼において、高温長時間時効に伴う微細析出物の変化を中性子小角散乱で調べることが、どこまで可能なかを調査することを目的とした。

## 3. 実験方法

実験はSANS-J-IIを使用し、室温、1Tの磁場中で行った。Cr濃度の異なる2鋼種についてクリープ試験と同条件の650℃で異なる時効時間（作製まま、1800,11000,30000時間）の時効処理を行った合計8試料の測定を行った。磁場印加は磁区構造による磁気散乱を抑えるためである。得られた異方的な散乱パターンのうち、磁場印加方向に平行な方向(±20度の領域)を各散乱成分として解析に使用した。測定は物質レンズを使用したフォーカシングSANS測定、検出器位置を2.5m, 10mとした測定、および高分解能検出器を使用した4条件で行い、 $0.009 < q < 3 \text{ nm}^{-1}$ の範囲でプロファイルを得た。さらに標準試料を使い、測定データの絶対強度化を行っている。

## 4. 研究成果

図1および図2に示したように時効時間の増加に伴うプロファイル変化が観測された。プロファイルの形状変化はlow-q側の形状変化とhigh-q側のPorod領域の強度変化として観測され、前者は時効時間の増加に伴い、増加傾向、後者は減少傾向となり、平均構造が時効により粗大化していることに対応している。対数正規分布を仮定したフィッティングからは数10nm程度の微細析出物の減少とサイズの粗大化が明らかとなった。さらに、強度変化が顕著となる時効時間（802試料では30000時間、804試料では11000時間）でサイズ分布幅の縮小が観測された。

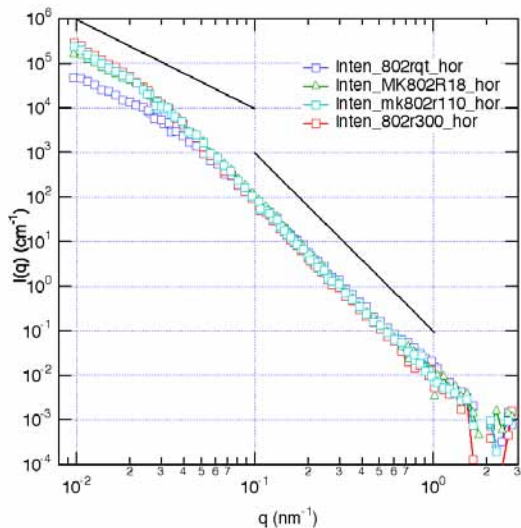


図1 9%Cr鋼の中性子小角散乱のプロファイル

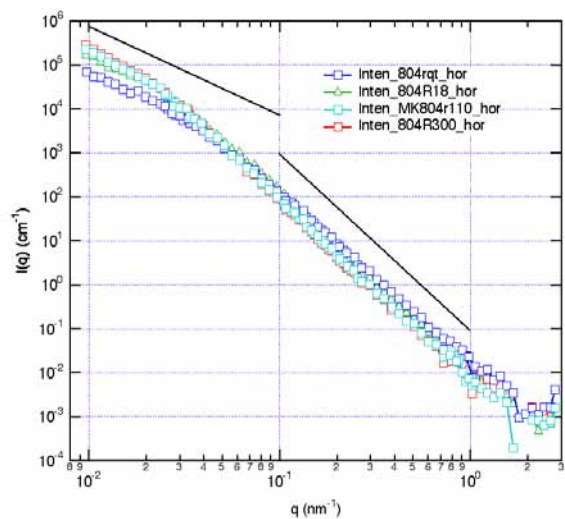


図2 10.5%Cr鋼の中性子小角散乱のプロファイル

## 5. 結論・考察

上述の結果は中性子小角散乱が非破壊的に組織変化を追跡可能であることを示しており、長時間にわたる連続的な組織変化の追跡、すなわちクリープ研究への応用可能性が明らかとなった。High-q側の測定精度の向上やX線小角散乱との複合利用も含めて、今後は各サイズにおける析出物の種類も考慮した解析を行う事でクリープ特性への各析出物の影響を検討する予定である。

## 6. 引用(参照)文献等

- 1) 東司, 三木一宏, 田中泰彦, 石黒徹: 鉄と鋼, 88(2002)10, pp.678-685
- 2) 橋詰良吉, 三木一宏, 東司, 石黒徹, 村田純教, 森永正彦: 鉄と鋼, 88(2002)11, pp.793-800