

# ナノ炭化物を分散した鉄鋼材料中の水素トラップサイトの決定

Evaluation of nano-size carbide as a hydrogen trap site

大沼 正人<sup>1)</sup>

鈴木 淳市<sup>2)</sup>

Masato OHNUMA

Jun-ichi SUZUKI

<sup>1)</sup>物質・材料研究機構      <sup>2)</sup>原子力機構

水素トラップ能を有する MX 型のナノ炭化物の水素トラップ挙動を検討する前段階として鉄鋼材料中の分散状態を中性子小角散乱装置 SANS-J を用いて検討した。本研究は鉄鋼協会「産発プロジェクト」の一環として行った。

キーワード：中性子小角散乱、MX 型炭化物

## 1. 目的

環境負荷の小さい鉄鋼材料として、合金元素が少ない省資源型、および構造物を軽量化する上で必要な高強度化、材料の超寿命化等が求められている。NaCl 型の結晶構造を有する MX 型炭化物 (NbC, WC, TiC) は鉄母相中にナノサイズで分散するため、添加元素量としては 1 wt% 以下であっても高密度で炭化物を分散でき (省資源型)、析出物の分散強化による高強度化が可能であり、かつ高強度鋼で問題となる水素脆化の原因である拡散性水素を安全にトラップし、水素脆化を抑制する効果がある (超寿命化) [1]。このため、MX 型炭化物の平均サイズ、分散状態の評価は極めて重要な課題であり、このような評価を得意とする中性子小角散乱(SANS) [2]を利用し、定量的評価を試みる。

## 2. 方法

中性子小角散乱測定は JRR-3 冷中性子源の SANS-J を利用して測定を行った。いずれも 1 T の磁場中で測定を行い、核散乱成分を分離した。

## 3. 研究成果

図 1 に種々の熱処理条件の核散乱成分を示す。0.1nm<sup>-1</sup> 以下の領域では散乱プロファイルが熱処理によらず一定であり、マトリクスの変化が無いことが確認できる。この点は極初期段階ではマトリクスからの散乱も多少変化していた TiC 試料と比較して興味深い点である。一方、今回評価対象としているナノ NbC 炭化物のサイズおよび量の定量評価には 0.03nm<sup>-1</sup> 以上、特に 1nm<sup>-1</sup> 以上の領域の情報が重要となる。これについては現状では high-q 領域の観測範囲が不足しており、また、磁場中測定データの 1 部 (磁場印可方向に並行な方向から ±20° の角度範囲) に限定しているため、統計精度が悪いという問題も有るため、ここで 0.03nm<sup>-1</sup> 以上の q 領域に asHot 材と比較して明瞭な差異が観測されたのは 700C-1h からである。しかし、600C-1h 試料でもナノ炭化物の析出に対応すし、核散乱成分にわずかな強度上昇が確認できる。ナノ炭化物が非磁性であるため、図 2 に示した磁気散乱成分ではより顕著な差異が観測できる。

## 4. 結論・考察

今後、定量的な議論に発展させるためには high-q 側の情報の充実が不可欠であり、J-PARC を利用した測定が待たれる。2008 年 12 月以降に供用開始される iMateria を利用し、この領域の評価を行う必要が在る。また、Nb(0.71fm)は鉄(0.95fm)との差が小さく、散乱長コントラストが付きにくいいため、今後は磁気散乱成分の積極的な利用を進める必要がある。

## 5. 引用(参照)文献等

[1] M.Ohnuma, J.Suzuki, F.G.Wei, K.Tsuzaki. Scripta Mater. 58, 142-145 (2008)

[2] M.Ojima, M.Ohnuma, J.Suzuki, S.Ueta, S.Narita, T.Shimizu, Y.Tomora, Scripta Mater. 58, in press(doi:1.1016/j.scriptamat.2008.03.030)

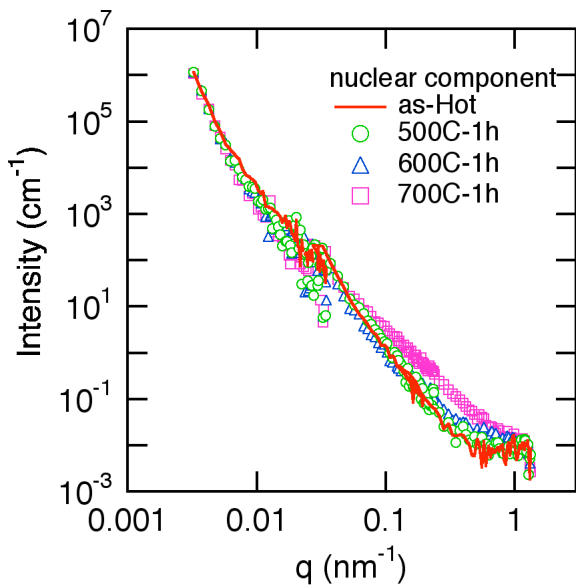


図1 NbC含有鋼のSANSプロファイルの核散乱成分

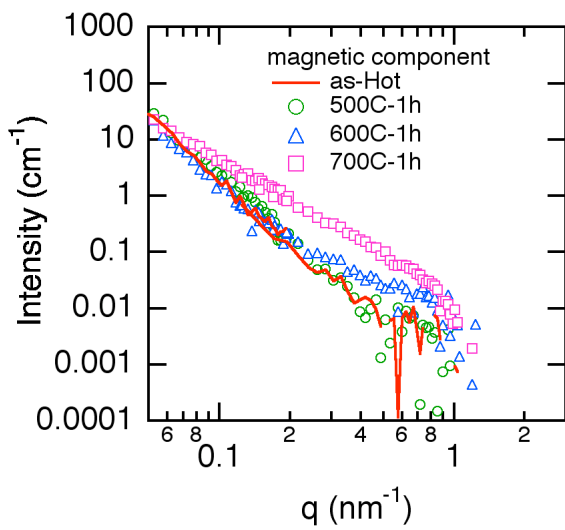


図2 NbC含有鋼のSANSプロファイルの磁気散乱成分