

実験報告書様式(一般利用課題・成果公開利用)

(※本報告書は英語で記述してください。ただし、産業利用課題として採択されている方は日本語で記述していただいても結構です。)

 <p>Experimental Report</p>	承認日 Date of Approval 2016/4/28 承認者 Approver 鈴木淳市 提出日 Date of Report 2016/4/28
課題番号 Project No. 2014B0103 実験課題名 Title of experiment In-situ SANS measurement of precipitation behavior in middle carbon steel 実験責任者名 Name of principal investigator 谷山 明 (Akira Taniyama) 所属 Affiliation 新日鐵住金株式会社 (Nippon Steel & Sumitomo Metal Corporation)	装置責任者 Name of Instrument scientist 鈴木淳市 装置名 Name of Instrument/(BL No.) TAIKAN/BL15 実施日 Date of Experiment 2015/3/26-28

試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、結論等を、記述して下さい。(適宜、図表添付のこと)
 Please report your samples, experimental method and results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 試料 Name of sample(s) and chemical formula, or compositions including physical form. Fe-0.6%C-0.2%Si-0.2%Mn-0.001%Ti を基本成分とした中炭素鋼 Base 鋼と、それに B, P, S を添加した 4 種類のモデル鋼材を供試材として用いた。各供試材の as receive 材と 800°C で 2 分間および 10 分間の真空熱処理を施した後に水冷したものを測定試料として用いた。

2. 実験方法及び結果 (実験がうまくいかなかった場合、その理由を記述してください。) Experimental method and results. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons. 【実験方法】 測定に用いた試料は強磁性体であるため、各試料片をアルミ製のホルダーに装着して 1T の磁場中に配置して、磁気スピンの方向を一方向に揃えた状態で小角散乱測定を行った。 【実験結果】 代表的な実験結果として、図1にベース鋼を用いて得られた SANS の核散乱と磁気散乱プロファイルを示す。800°Cでの加熱に伴って、 $2 \times 10^{-2} \text{ \AA}^{-1}$ 以下の散乱ベクトル(q)範囲で SANS プロファイルの強度が大きく変化している様子がわかる。SANS プロファイル強度の増加は散乱に寄与する析出物の体積が増加していることを示しており、加熱時間の増加に伴う SANS プロファイルの変化は、直径 50nm 以上の大きさの析出物の体積分率が単調に増加していることを定性的に示唆している。また、磁気散乱プロファイルからわかるように、 $1 \times 10^{-1} \text{ \AA}^{-1} \sim 3 \times 10^{-1} \text{ \AA}^{-1}$ の範囲の散乱強度が 800°Cでの加熱に伴って減少している。これは、直径数 nm 程度の微細な析出物が加熱時間の増加に伴って減少していることを定性的に示している。そこで、プロファイルの解析により、鋼中の析出物粒子の粒度分布変化を調べた。
--

2. 実験方法及び結果(つづき) Experimental method and results (continued)

図2に SANS プロファイルの解析により導出された各析出物の体積分布関数 (Volume distribution function) を示した。SANS 測定では図1に示したように原子核による散乱(核散乱)と原子の磁気スピンによる散乱(磁気散乱)のプロファイルが得られるため、核散乱と磁気散乱プロファイルの両方を考慮して析出物の粒度分布を推定した。解析の結果、各試料に含まれる析出物は3種類の析出物を仮定することで上手く解析された。

As received 試料では 2nm 直径程度の粒子 (Particle A) と 10nm 程度の粒子 (Particle B) が比較的多く析出していることがわかった。800°C で 2 分間加熱されると、Particle A が大幅に減少した。一方、Particle B は 2 分間の加熱後もサイズ分布はほとんど変化がなく、体積分率は若干増加していることがわかった。10 分間の加熱後は、析出物サイズがより粗大になっており、析出物の全体量も減少していることがわかった。なお、各析出物の組成については別途 TEM, SEM 観察などにより調査中である。

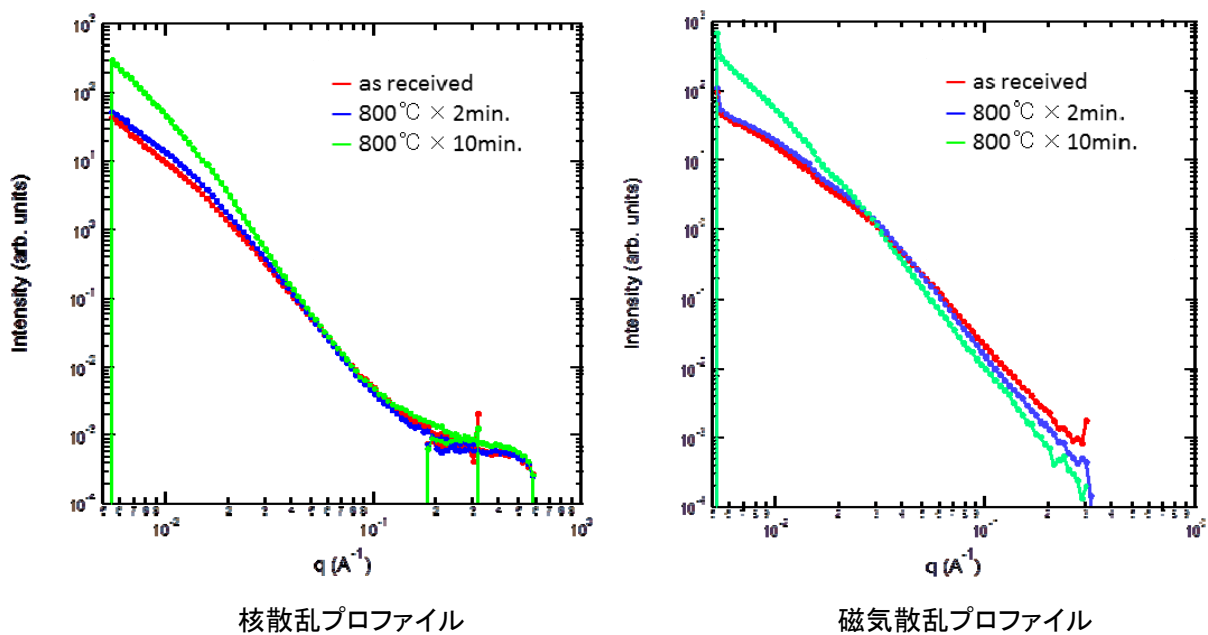


図1 Base 鋼を用いて得られた小角散乱プロファイル

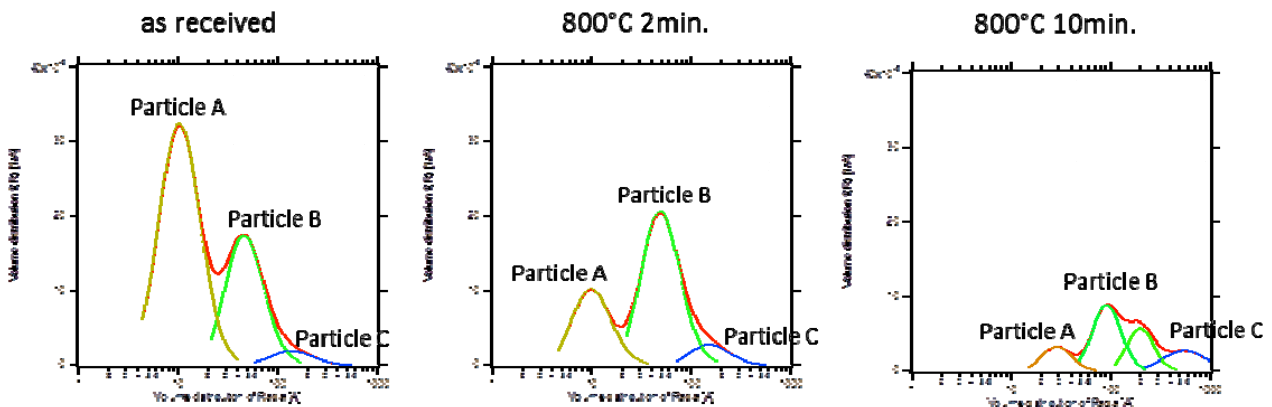


図2 小角散乱プロファイルから見積もられた鋼中析出物の体積分布関数