

 MLF Experimental Report	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.) 2019AM0028 実験課題名(Title of experiment) 鉄鋼材料の中性子回折測定(トリアルユース) 実験責任者名(Name of principal investigator) 石田 倫教 所属(Affiliation) JFE スチール株式会社	装置責任者(Name of responsible person) 石垣 徹 装置名(Name of Instrument : BL No.) BL20 iMATERIA 実施日(Date of Experiment) 2019/6

実験目的、試料、実験方法、利用の結果得られた主なデータ、考察、及び結論を記述して下さい。

実験結果などの内容をわかりやすくするため、適宜図表添付して下さい。

Please report experimental aim, samples, experimental method, results, discussion and conclusions. Please add figures and tables for better explanation.

1. 実験目的(Objectives of experiment)
<p>変形誘起塑性(Transformation Induced Plasticity: TRIP)現象を活用した TRIP 鋼は、オーステナイト相(γ)を意図的に残留させ、変形時に γ がマルテンサイト(α')変態する TRIP 現象を発現させることで高強度と高延性を両立させた鉄鋼材料である。一方で、TRIP 鋼の特性は、材料変形中の γ から α' への変態挙動に強く依存し、特に Mn 系 TRIP 鋼では、高温での変形時に $\gamma \rightarrow \alpha'$ 変態が抑制され、TRIP 効果が生じなくなることがある。本実験では、iMATERIA にて実用化された高温引張その場中性子回折法での Rietveld Texture Analysis(RTA)に着目し、本手法を TRIP 鋼板へ適用することで室温・温間変形下での $\gamma \rightarrow \alpha$ 変態の実態解明を目指した。</p>
2. 試料及び実験方法
Sample(s), chemical compositions and experimental procedure
<p>2.1 試料 (sample(s))</p> <p>試料は Mn を 5wt. % 添加し作製した Mn 系 TRIP 鋼である。冷延後の 2 相域焼鈍により、残留 γ とフェライト相(α)の 2 相組織とした。試料は 2 mm 厚で作製し中性子回折測定に供した。</p> <p>2.2 実験方法(Experimental procedure)</p> <p>実験は BL20 iMATERIA を用いて行った。ビームサイズを 20 mm 角とし、試料は JIS 14B 準拠の専用引張試験片形状にして測定を行った。試験は赤外加熱炉付き万能試験機により室温と 200 °C の 2 条件で行った。引張試験時のひずみ速度については、十分な測定統計を得るために 10^{-5} s^{-1} 程度のひずみ速度(CHS: 0.075 mm/min)に設定し試験を行った。試験時間は 1 試料あたり 3 h 程度とし、中性子回折データは 300 s 毎で積算して取得した。データ解析は MAUD を用いて行い、e-WIMV アルゴリズムによる ODF 計算により、300 s 毎の集合組織と γ 量を算出した。</p>

3. 実験結果及び考察（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 results and discussion. If you failed to conduct experiment as planned, please describe reasons.

図 1 に、その場実験で得られた SS カーブを示す。200℃では明らかに TRIP 効果が低下していることがわかる。この傾向は、事前に実施した JIS5 号サンプルでの *ex situ* 引張試験での結果と一致しており、今回のその場実験での変形状態が、一般的な引張試験で生じているものとほぼ同等であることが確かめられた。ただし、200℃試験では、試験機の限界まで引張を行ったものの破断まで至ることができず、室温試験では、SS カーブの途中で破断が生じた。前者は、治具付近のゆるみ起因の伸びが多くストロークが足りなかったこと、後者は温度測定用にスポット溶接で付けた熱電対の溶接部を起点とした脆性破断が生じたためであった。これら判明した課題は次回実験へ反映する。図 2 に引張試験中に得られた中性子回折プロファイルを抜粋して示した。変形に応じて γ のピーク強度が小さくなっており、TRIP 現象が生じたことが確認できる。また、 α と γ の両方でピークブロードニングが生じていることが確認され、変形による転位密度増加や α' 形成が示唆された。これら回折プロファイルを元に集合組織情報についても得られており、今後、変形下の γ 量変化挙動や集合組織状況、転位密度などの解析を進める。

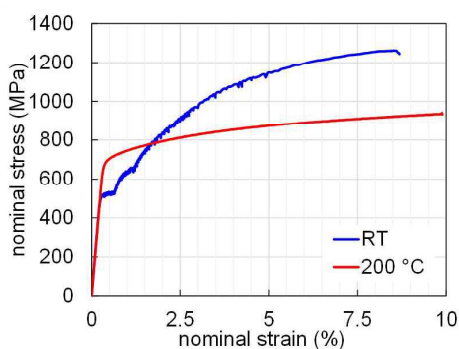


図 1 引張その場中性子回折実験で取得された SS カーブ

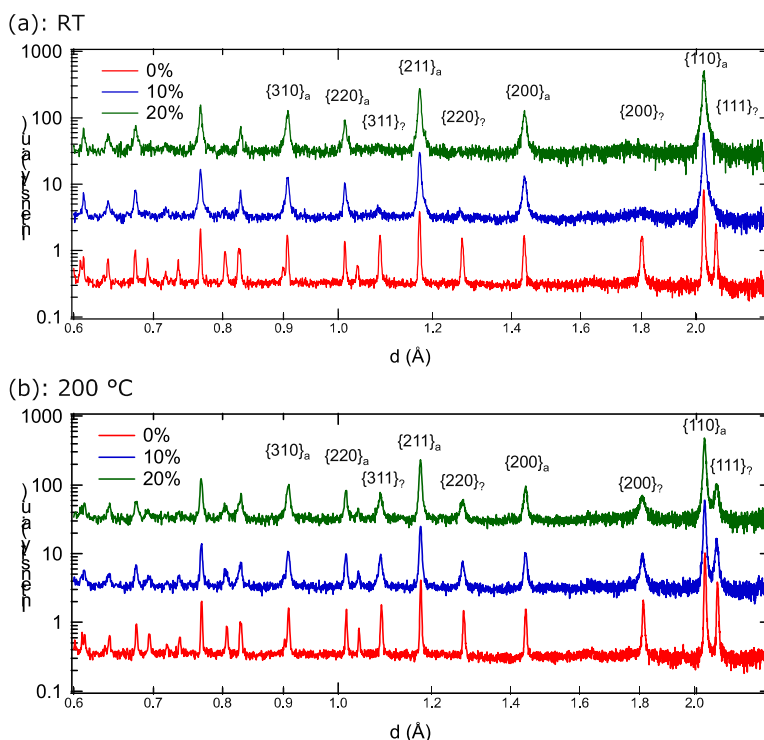


図 2 引張試験中の中性子回折プロファイル

4. 結論(Conclusions)

Mn 系 TRIP 鋼に対して、引張試験その場中性子回折を実施し、変形下の $\gamma \rightarrow \alpha'$ 変態挙動の実態解明を目指した。室温と 200℃の 2 条件で実験を行い、引張変形中の中性子回折プロファイルを取得、そこから γ 量挙動や集合組織情報などを抽出可能なことが確かめられた。今後これらのデータ解析を進め、TRIP 効果の温度依存性の解明を目指す。