 <b>MLF Experimental Report</b>	提出日(Date of Report)
課題番号(Project No.) 2019PM2007(BL-20) 実験課題名(Title of experiment) 優れた強度延性バランスを持つ 0.15C-2Si-7%Mn 鋼の $\gamma \rightarrow \alpha$ 加工 誘起変態挙動のその場中性子線回折 実験責任者名(Name of principal investigator) 鳥塚 史郎 所属(Affiliation) 兵庫県立大学大学院	装置責任者(Name of responsible person) 小貫 祐介 装置名(Name of Instrument : BL No.) 茨城県材料構造解析装置 (iMATERIA/BL20) 実施日(Date of Experiment) 2019年6月11日

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。

<p>1. 実験目的(Objectives of experiment)</p> <p>超微細フェライト+オーステナイト組織の 0.10-0.30C-5-7Mn-2Si 鋼は、高強度・高延性であるが、集合組織が発達している。フェライト-オーステナイト相比の算出において問題が生じる。中性子の場合、X線ほど集合組織の影響を受けないと考えられるので、正確な相比の測定に優位である。したがって、引張試験と組み合わせた、引張試験その場中性子回折が行えるならば、変形中の相変態挙動の把握において、優位な結果が得られると期待できる。今回の目的として、引張試験中のその場加工誘起変態挙動解析を行い、加工誘起マルテンサイトの生成量と C, Mn 量、熱処理温度の関係を明らかにする。その結果に基づき、強度と延性におよぼす加工誘起マルテンサイトの生成量の影響を明らかにする。また、Ti-17 合金の高温変形時の組織変化を測定する。</p>
<p>2. 試料及び実験方法</p> <p>Sample(s), chemical compositions and experimental procedure</p> <p>2.1 試料 (sample(s))</p> <p>試料としては Ti-17 合金、Fe-5Mn-2Si-0.1C、Fe-5Mn-2Si-0.15C および Fe-5Mn-2Si-0.2C を用いた。鉄鋼材料については加工熱処理により相分率と組織サイズを種々に変更したフェライト+オーステナイト組織またはフルマルテンサイト組織とした。</p> <p>2.2 実験方法(Experimental procedure)</p> <p>実験としては、高温または室温における引張その場中性子回折実験を行った。前述の試料から加工した、平行部直径 3.5 mm、平行部長さ 24.5 mm の丸棒引張試験片を用いた。iMATERIA において、高温における測定は Ti-17 合金試料に対し、60 °C/min で 900 °Cまで加熱を行い、等温保持を行いつつ変位速度 0.5 mm/min で引張試験を行いながら中性子回折パターンを得た。温度制御は平行部に巻き付けたバナジウム箔に溶接した R 熱電対のフィードバックを基に行った。室温における測定は前述の組成の鉄鋼材料に対し、変位速度 0.03 mm/min で引張試験を行いながら中性子回折パターンを得た。</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.

高温における測定は加熱中に試験片がクリープ変形を起こしたことと引張試験中に熱電対を溶接したバナジウム箔が剥離して試験を中断したことにより失敗した。クリープ変形は、加熱時に 60 N の荷重が掛かるようにセットしていたが、50 N の荷重下で発生した。

室温における引張その場中性子回折実験で得られた結果を MAUD (Materials Analysis Using Diffraction) (H. R. Wenk, J. Appl. Cryst. 24, 920, 1991)で解析して得られた中性子回折プロファイルの一部を図 1 に示す。組織は  $\alpha$  相(フェライト)と  $\gamma$  相(オーステナイト)の複相組織であり、引張変形に伴って  $\gamma$  相の減少が認められた。これは TRIP(Transformation Induced Plasticity)効果によるものである。ただし解析において、解析結果の集合組織が極度に偏っており EBSD 観察等の結果と対応しないことと、応力モデルを考慮していないことについて、今後改善の必要があると考えられる。

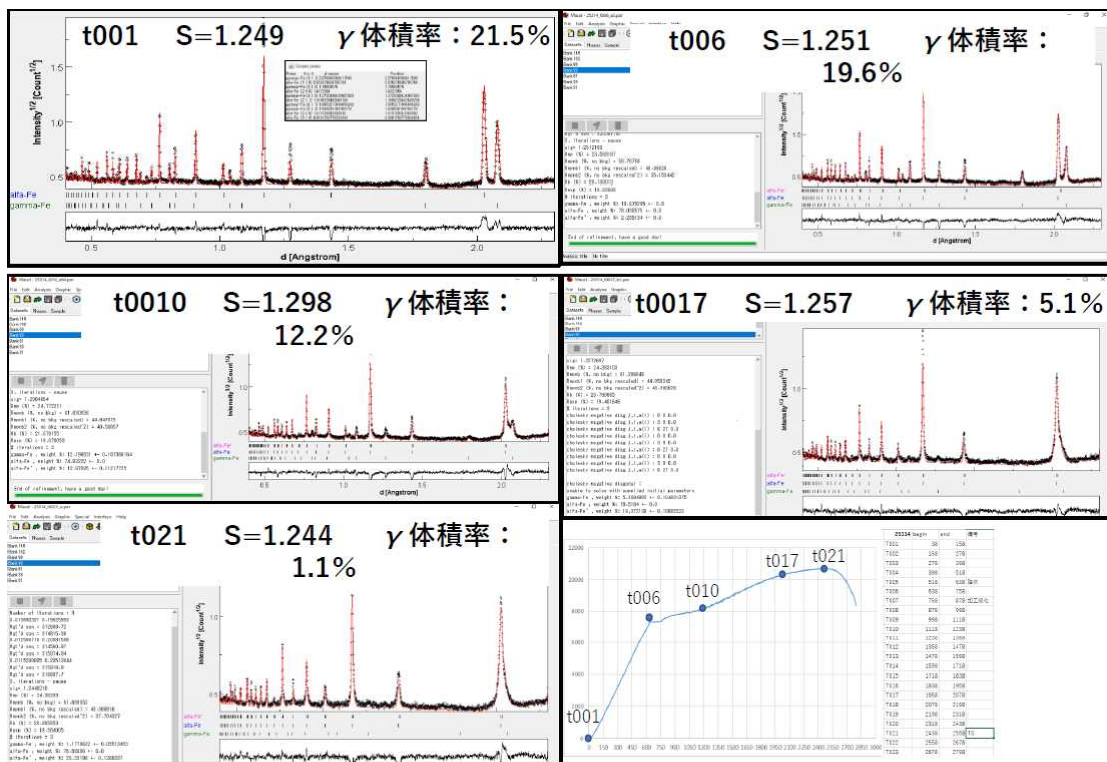


図 1. Fe-5Mn-2Si-0.125C 試料の引張変形中のプロファイル変化(Bank90)と荷重の時間変化

4. 結論(Conclusions)

変形中のオーステナイトからの加工誘起マルテンサイト変態を明確にとらえることができた。しかし、集合組織の影響が強く出た結果と考えられ、加工誘起マルテンサイト体積率の算出に関して、MAUD を用いた方法を修正する必要があると考えられた。