 <b>茨城県</b> <small>IBARAKI Prefectural Government</small>	<b>MLF Experimental Report</b>	提出日(Date of Report)
		平成 30 年 6 月 7 日
課題番号(Project No.)	装置責任者(Name of responsible person)	
2017B0008	石垣 徹	
実験課題名(Title of experiment)	装置名(Name of Instrument : BL No.)	
複雑な塑性加工を施した鉄鋼真直丸棒の集合組織解析	茨城県材料構造解析装置/BL20	
実験責任者名(Name of principal investigator)	実施日(Date of Experiment)	
関根 雅彦	平成 30 年 1 月 17 日 9 時~19 時	
所属(Affiliation)		
秋山精鋼株式会社		

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)

弊社は特殊鋼の 2 次加工品をユーザーのニーズ(直径寸法公差、偏径度、真円度のみならず、真直性、キズ、表面粗度など)に対応して生産しており、販売先において機械部品のシャフト用などに使用されている。その過程でユーザーが施す切削加工によって、棒材に曲りや歪みが生ずることがある。この曲りや歪みによって高精度な真円性、及び真直性に低下をきたすことが弊社の解決すべき大きな課題となっていた。この曲がりや歪の発生原因が塑性加工時に素材内部に蓄積された残留応力が切削時に解放されることにあると考えて、数年前から X 線回折による表面残留応力解析を行ってきており、2017A 期には BL19 において中性子回折による棒材内部残留応力解析実験も実施し、引き抜き材からスピナー矯正加工、ロール矯正加工を施す過程で残留応力分布が如何に変化するかを詳しく調べた。この過程で、この棒材には集合組織が存在することが判明したため、BL20 において集合組織の詳細を解析し、焼き鈍し材、引き抜き材、スピナー矯正材、ロール矯正材と進む塑性加工工程との関連を理解することとした。各材料では材料全体の集合組織と径方向の 3 層領域の集合組織で違いがあるかについても調べた。

#### 2. 試料及び実験方法 Sample(s), chemical compositions and experimental procedure

##### 2.1 試料: ASK-2600 (SUM24L ベース鋼) 17 本 下記のサイズは mm 単位

- ① 購入鉄鋼丸棒(焼き鈍し材)の表皮部分(od12,id10)、内部丸棒全体(d10)、表層領域(od10,id6)、中間領域(od6,id2)、芯部領域(d2)の5本
- ② ①から引き抜き加工を施した特殊鉄鋼棒の丸棒全体(d10)、表層領域(od10,id6)、中間領域(od6,id2)、芯部領域(d2)の4本
- ③ ②に続いてスピナー矯正を施した特殊鉄鋼棒の丸棒全体(d10)、表層領域(od10,id6)、中間領域(od6,id2)、芯部領域(d2)の4本
- ④ ③に続いてロール矯正を施した特殊鉄鋼棒の丸棒全体(d10)、表層領域(od10,id6)、中間領域(od6,id2)、芯部領域(d2)の4本

## 2.2 実験方法(Experimental procedure)

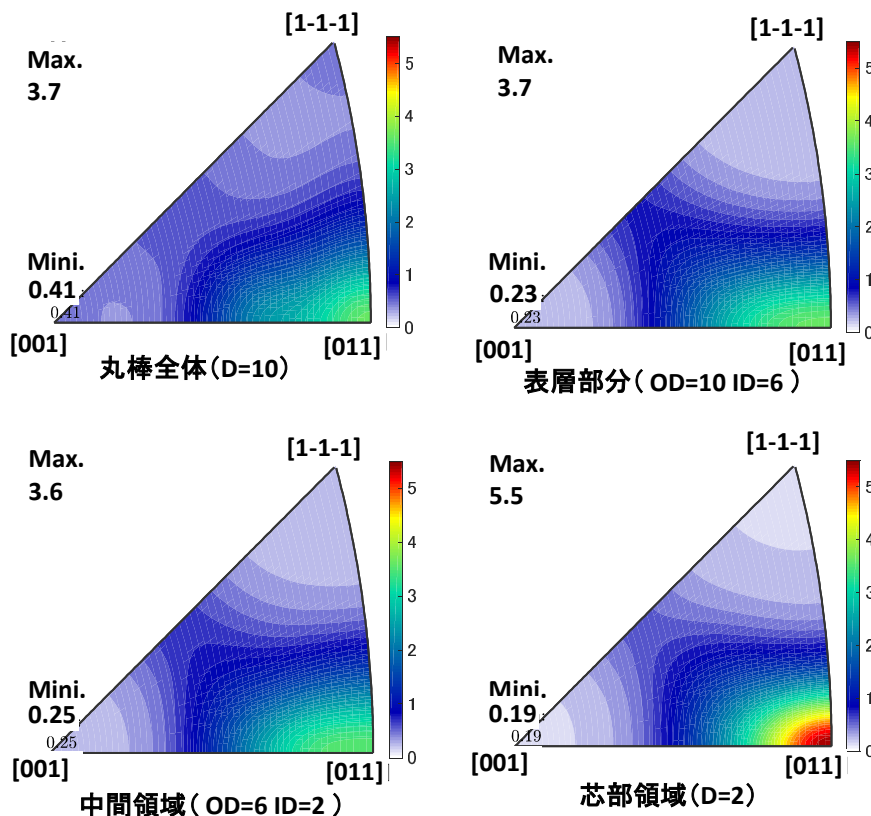
BL20では各棒材試料の軸を垂直に立て、試料を取り囲む132方向の検出器群を使って回折ビームを同時に観測し、MAUDプログラムを使って結晶配向分布を $4\pi$ にわたって解析して集合組織を考察した。試料を回転させながら測定し、十分な精度で集合組織が解析できた。17本の試料を400kWで10時間かけて測定した。

## 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.

実験の結果、次の特徴が明らかとなった。

- ① 12φの焼き鈍し材から10φの引き抜き材を得るために減面率31%で線径を絞る塑性加工を施した場合、焼き鈍し材では丸棒軸方向に011の弱い配向が見られるものの全体的に無配向といえる集合組織状態から、引き抜き材では丸棒軸方向に強い011集合組織が現れる様子が観測された。特に線材芯部領域でその傾向が強かった。また、丸棒軸に直交する方向では100, 111配向が若干増強した。
- ② スピナー矯正、ロール矯正(いずれも減面率ほぼゼロ)の各工程を経ても、丸棒軸方向の集合組織は引き抜き材のそれから殆ど変化しなかった。丸棒軸の周りの結晶配向も殆ど変化しなかった。一方、別の実験で行なった残量応力測定ではこれらの矯正工程を経る毎に残留応力は大幅に低下した事実(2017A0100報告書に詳述)があり、今回の結果と比較して興味深い。



左図 引き抜き加工後の棒材軸方向の集合組織

丸棒全体と径方向の表層、中間、芯部の3層についての逆極点図として表示した。引き抜き前に比べて011集合組織が強くなっている。その傾向は棒芯部領域(D=2mm)で顕著である。

## 4. 結論(Conclusions)

大きな塑性加工を受けない場合や多軸方向からひずみを受ける場合には、集合組織は大きく変わらないことや、結晶粒の平均的な方位分布は変化しなくてもマクロ応力は変わりうる事が明らかとなった。