

# 量子ビームを用いた転位キャラクタリゼーションに基づく 材料強度特性の理解

## Study of mechanical properties based on dislocation characterization via quantum beam

佐藤成男<sup>1</sup>、黒田あす美<sup>1</sup>、林桃希<sup>1</sup>、小貫祐介<sup>2</sup>  
ステファヌス ハルヨ<sup>3</sup>、友田陽<sup>4</sup>、鈴木茂<sup>5</sup>

1 茨城大理工、2 茨城大フロンティア、3 JAEA、4 NIMS、5 東北大多元研

鉄鋼を始めとする多くの金属材料の強度特性に、そのマイクロ組織内の結晶欠陥：転位が密接に相関する。塑性変形に伴い転位は増殖し、その際、加工硬化が転位密度の平方根に比例して進むことが知られている。X線や中性子回折に現れる回折ピークの形状(ラインプロファイル)には結晶のマイクロひずみの情報が含まれており、特に塑性変形した金属中のマイクロひずみは転位に起因する。近年、ラインプロファイルと転位によるマイクロひずみを定量的に取り扱う理論が進展し、汎用的に転位密度や転位間の相互作用の情報を得ることが可能になった。特に、中性子回折を用いることで変形中の転位増殖、転位運動を評価することが可能となり、金属組織解析の分野で注目されている。

オーステナイト鋼(SUS316L)について、J-PARC MLFのBL19(匠)にて引張変形中に観測された回折パターンの変化を図1に示す。変形に伴い回折ピークの半価幅が大きくなり、転位によるマイクロひずみの増加が示唆される。回折パターンに対し、理論ラインプロファイルのフィッティングから転位密度の情報を得られる。図2は図1測定時の真応力—真ひずみ線図であるが、求められた転位密度から加工硬化量を再現できることを確認できる。

転位による加工硬化の理論式には、いくつかのパラメータが含まれているが、本手法で転位を定量化することにより、結晶系による転位間の相互作用の違いがもたらす加工硬化への影響が明らかになりつつある。一方で、ラインプロファイル解析から求められる結晶子と転位の関係、また、それらパラメータと実際の転位の空間分布の検証は必ずしも検証が進んでいない。上記結果の解説と共にこれらの検証を進めた結果について報告する。

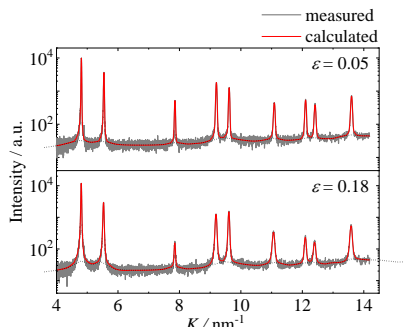


図1 SUS316L材の真ひずみ0.05、0.18における回折パターン。

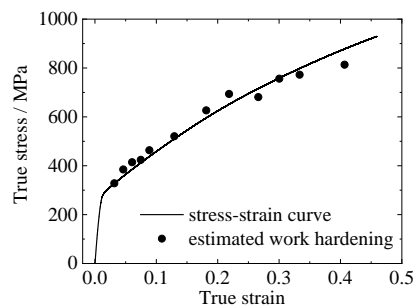


図2 SUS316L材の真応力—真ひずみ線図と転位密度から求められた加工硬化量。