

課題番号 :2014A-E18  
 利用課題名（日本語） :高強度・高延性を示す生体用 Co-Cr 合金のマルテンサイト変態と転位運動のその場観察  
 Program Title (English) :In-situ observation of the formation of martensite and dislocations in biomedical Co-Cr alloys exhibiting high strength and high ductility  
 利用者名(日本語) :佐藤成男<sup>1)</sup>, 今福宗行<sup>2)</sup>, 熊谷正芳<sup>2)</sup>, 椿真貴<sup>2)</sup>, 佐藤こずえ<sup>3)</sup>, 山中謙太<sup>3)</sup> 森真奈美<sup>4)</sup>, 菖蒲敬久<sup>5)</sup>  
 Username (English) :S. Sato<sup>1)</sup>, M. Imafuku<sup>2)</sup>, M. Kumagai<sup>2)</sup>, M. Tsubaki<sup>2)</sup>, K. Satoh<sup>3)</sup>, K. Yamanaka<sup>3)</sup> M. Manami<sup>4)</sup>, T. Shobu<sup>5)</sup>  
 所属名(日本語) :1) 茨城大学大学院理工学研究科, 2) 東京都市大学工学部, 3) 東北大学金属材料研究所, 4) 仙台高等専門学校マテリアル環境工学科, 5) 日本原子力研究開発機構  
 Affiliation (English) :1) Graduate School of Science and Engineering, Ibaraki University, 2) Faculty of Engineering, Tokyo City University 3) Institute for Materials Research, Tohoku University 4) Department of Materials and Environmental Engineering, Sendai National College of Technology, 5) Japan Atomic Energy Agency  
 キーワード：生体用 Co-Cr 合金、ラインプロファイル解析、転位、マルテンサイト変態

**1. 概要 (Summary)**

Co-Cr 合金の熱間加工により導入された転位の運動を X 線回折ラインプロファイル解析より、転位密度、転位の配置パラメータの観点から考察した。降伏点以下の応力でも転位密度が減少する特異な現象が確認された。

**2. 実験(目的,方法) (Experimental)**

生体用 Co-Cr 合金は合金組成と熱間加工の最適化により、GPa 級の弾性域と同時に 20%を超える優れた引張延性が得られる。この特性は、熱間加工により導入された転位の運動と、それに起因したひずみ誘起  $\gamma$  (fcc)  $\rightarrow$   $\epsilon$  (hcp) マルテンサイト変態に由来する。本研究では合金組成および熱間加工条件を変えた Co-Cr 合金について、引張変形に伴うマルテンサイト形成・転位運動の関係を X 線回折法から明らかにすることを目的とする。

**3. 結果と考察(Results and Discussion)**

CoCrMo 合金と CoCrMoN 合金（熱間圧延:60%）試料の荷重前および降伏直後の回折リング像を比較すると、CoCrMo 合金は変形直後にマルテンサイト変態が進むのに対し、CoCrMoN 合金では  $\epsilon$  相のリング強度に変化はない。つまり窒素添加によりマルテンサイト変態が抑制されていることがわかる。

図 1 は CoCrMoN 合金の降伏点近傍の転位密度と転位配置パラメータの変化である。応力-ひずみ曲線の降伏点（約 800 MPa）よりも低い応力にもかかわらず、転位密度が減少することが確認された。この合金は負の積層欠陥エネルギーを持つため、荷重により  $\gamma$

相中の転位が積層欠陥に拡張しやすく、一部レイヤー状となり、変形初期からマルテンサイト変態が生じたと考えられる。その結果、転位が変態に消費され、転位密度が減少したと推定される。なお、 $\epsilon$  相のリング強度に変化が認められなかったのは、マルテンサイト極めて薄い層状として形成したと推定される。今後、TEM 観察の結果をもとにこの現象を検証する。

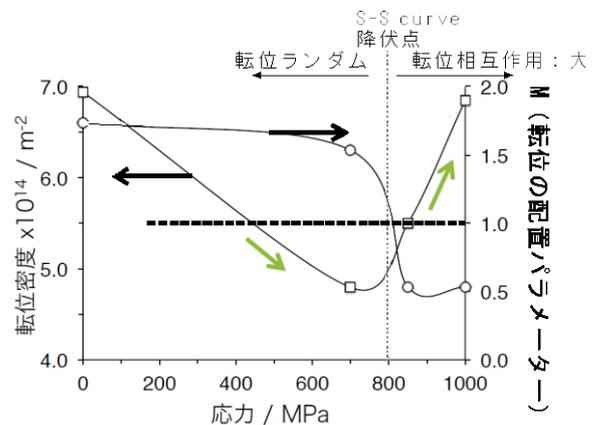


図 1 引張荷重に伴う転位キャラクターの変化

**4. その他・特記事項 (Others)**

本研究は科研費基盤(C) (No. 24560869)、若手研究(B) (No. 26870050)の助成を受けたものです。