

13 生体金属材料の表面処理開発

山田直輝

1 目的

チタン(Ti)材料は高強度であり耐熱性や耐食性に優れており、歯科用インプラントや人工関節などに広く利用されている。しかし、Ti材料を人体へそのまま埋植しても骨とは結合しない。そこで、Ti材料と骨との生体親和性を向上させる方法として、アルカリ加熱処理が報告されている。アルカリ水溶液にTi材料を浸漬後、加熱処理を施すと表面に多孔質のチタン酸ナトリウム層が形成される。これを擬似体液に浸漬すると表面に水酸化アパタイトが形成され、Ti材料と骨は強く結合する。しかし、加熱処理により形成される多孔質なチタン酸ナトリウム層は応力集中源となり、機械的特性が低下する可能性がある。本研究では、室温環境下において、Ti材料表面へ生体親和性を付与する表面処理の開発を目的に、アルカリ加熱処理と同程度のアパタイト形成能を有する処理法の検討を行った。

2 実験方法

Ti板(ニラコ製、99.5%)を12mm×12mmに切り出したものを基板として用いた。SiC研磨紙#1200で研磨した基板を硫酸に浸漬することで自然酸化膜を除去し、PdまたはPtを含む金属塩水溶液に浸漬することで、基板表面上へ貴金属微粒子の析出を行った。さらに310 Kのハンクス緩衝塩類溶液(HBSS)に浸漬させた。HBSSのpHは約7.6であり、pH維持のために72h毎に新しい溶液に交換した。FIB-SEMにより得られた試料の表面及び断面観察した。また、基板表面に堆積した膜をXRFにより定性分析した。

3 結果と考察

図1に硫酸前処理の有無によるTi基板へのPd粒子の析出量の違いを示す。析出粒子の形状は異なるが、前処理の有無に関わらず基板には数十nmの粒子が析出した。前処理なしの場合よりも多くの粒子が析出したのは、硫酸によりTiの自然酸化膜が除去され、Tiと金属イオンとの置換反応が速やかに進行したためと考えられる。

図2にHBSS浸漬後の断面SEM像を示す。未処理のTi基板では膜はわずかに形成されているが、その膜厚は不均一であった。一方、Ti基板に貴金属を担持させることで均一かつアルカリ

加熱処理と同程度の膜厚を得た。XRFによる定性及び定量分析からP及びCaが検出され、そのモル比は約1.67となった。断面に対してEDX分析を行うと膜内からP及びCaが同時に検出された。以上から、得られた膜は水酸アパタイトであることが示唆される。なお、薄膜X線回折による構造解析を行ったが(図3)、明瞭な回折パターンを得られず、水酸アパタイトと特定することはできなかった。

4 結論

Ti基板上へ貴金属粒子を担持させるだけで、アルカリ加熱処理と同程度の膜厚のリン酸カルシウム化合物を得られることがわかった。

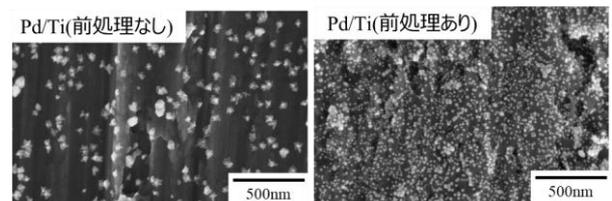


図1 Ti基板の表面SEM像

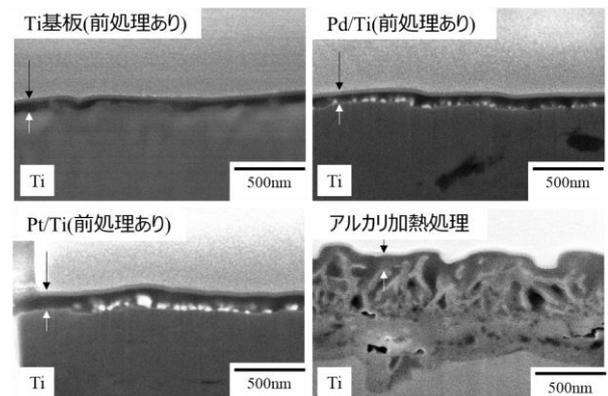


図2 HBSS溶液浸漬後のTi基板の断面SEM像

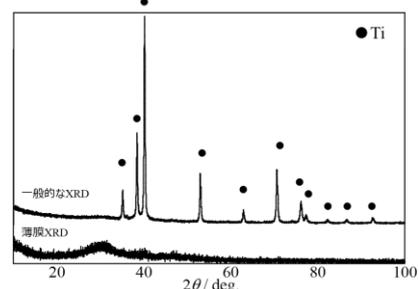


図3 薄膜X線回折による回折パターン
(問合せ先 山田直輝)