

P-61

SAM 処理した Ti インプラント表面での炭酸含有アパタイトの化学沈着

○足立正徳, 山口佑亮, 若松宣一, 亀水秀男,
飯島まゆみ, 土井 豊
朝日大・歯・理工

Chemical deposition of carbonate apatite coating on Ti with self-assembled monolayers

Adachi.M, Yamaguchi.Y, Wakamatsu.N, Kamemizu.H,
Iijima.M, Doi.Y
Asahi Univ.

[緒言]

ハイドロキシアパタイト (HAp) は、われわれの歯や骨の主要構成成分であり、高性能バイオマテリアルとしての応用が期待される。また、炭酸含有アパタイト (CAP) は HAp に比べ、物理化学的特性の点で骨アパタイトに類似していることから、硬組織代替材等として広く応用できることが示唆されている。これまで、この特性を生かすため、早期骨結合を促進する目的で種々の方法でチタンインプラント表面への HAp コーティングが試みられている。我々はこれまでチタン基盤上にスルホ基を有する単分子膜を自己組織化 (SAM) させて、CAP を化学沈着コーティングの可能性を検討してきた。本研究では、種々の官能基 (リン酸基、カルボキシル基、水酸基) をチタン基盤上に導入した場合の CAP の化学沈着コーティングを試み、コーティングの可能性と官能基による相違について検討した。

[実験方法]

実験にはチタン基盤 (10 × 20 × 2mm) を鏡面研磨して使用した。チタン基盤表面は 30%過酸化水素と濃硫酸混合溶液を用いて水酸基を導入した。その後、SAM 処理は液相法で 10-ウンデセニルジメチルクロシラン溶液を用いて、37 °C で 24 時間浸漬することで成膜した。さらに末端基への各官能基の導入は、リン酸基は 0.2MPOCl₃ と 0.2M2,4,6-コリジンを含む脱水アセトニトリル溶液中に 1 時間浸漬し、カルボキシル基は 5%KMnO₄ 水溶液に 5 分間浸漬し、水酸基は 0.1MNaOH/30%H₂O₂ 溶液に 5 分間浸漬して行った。各過程での導入の成否は接触角測定にて評価した。

チタン基盤へ CAP 化学沈着コーティングするための浸漬溶液は、前報¹⁾と同様にリン酸水素ナトリウム、炭酸ナトリウム、硝酸カルシウムを用いて CO₃²⁻を 60mM に調整して使用した。各処理後のチタン基盤は、37 °C の浸漬溶液に 7 日間懸架して化学沈着コーティングを行った。各官能基でのコーティング層の評価は SEM 観察、EPMA 分析、FT-IR、X 線回折で行った。

[実験結果および考察]

SAM 処理後と各官能基導入後の基盤上の水滴の接触角を表 1 に、濡れ性は図 1 に示した。

表 1 各官能基導入前と導入後の接触角

	SAM 処理後	PO ₄ 基	COOH 基	OH 基
接触角 (θ)	108.6	19.9	24.9	50.5
	± 4.85	± 3.51	± 10.66	± 4.43

どの場合も、接触角は各官能基導入前に比べいづれも低下しており、とくにリン酸基を導入した場合には著しく濡れ性が増加する傾向にあった。

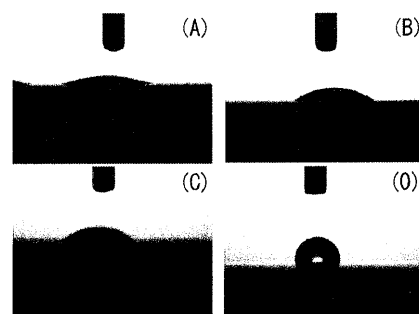


図 1 各官能基導入前と導入後の濡れ性

SAM 処理したチタン基盤を 7 日

(A)リン酸基 (B)カルボキシル基
(C)水酸基 (D)SAM 処理後

間浸漬溶液に浸漬した後の表面を EPMA で元素分析した結果、一様に僅かに Ca と P の存在が認められた。

また、また図 2 に示したように FT-IR の分析結果から、どの場合も炭酸のピークが認められ、炭酸を含有していることがわかった。しかしながら、析出層が微量のためか、X 線回折では CAP の回折ピークは検出されず、また SEM 観察においてもはつき

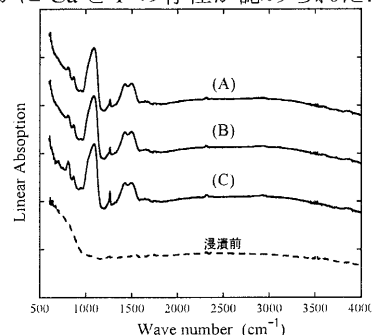


図 2 各種 SAM 処理した基盤を 7 日間浸漬した FT-IR スペクトル

(A)リン酸基 (B)カルボキシル基 (C)水酸基
(D)浸漬前のリン酸導入後の基盤表面

りとは CAP 結晶の存在は認められず、現在さらに検討中である。いづれにしても、基盤表面に Ca,P,炭酸が認められたことは、僅か一層程度の CAP 層の可能性が考えられた。また、今回の実験では、チタン基盤の沈着面を下方方向に懸架したので、溶液浸漬中での沈殿物の可能性はなく、僅かながらも化学沈着によりコーティングされたものと確認できた。

[結論]

この結果、どの官能基の場合もチタン基盤上への CAP の化学沈着コーティングの可能性が示されたが、官能基による差は認められなかった。

文献 1. 山口佑亮ら, 歯材器 24:342,2005