HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Facile Functionalization of Anodized Titanium Oxide with Carbon Nanohorns Enhancing Bone Formation [an abstract of entire text]
Author(s)	髙田, 紗理
Description	この博士論文全文の閲覧方法については、以下のサイトをご参照ください。 https://www.lib.hokudai.ac.jp/dissertations/copy-guides/
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(歯学)
Dissertation Number	甲第13040号
Issue Date	2018-03-22
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/70440
Type	doctoral thesis
File Information	Sari_Takada_summary.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文内容の要約

学位論文題目

Facile Functionalization of Anodized Titanium Oxide with Carbon Nanohorns Enhancing Bone Formation

（骨形成の促進を目的としたカーボンナノホーンによる陽極酸化チタンの表面修飾）

博士の専攻分野名称　　博士（歯学）　　氏名　髙田　紗理

【目的】カーボンナノホーン（CNHs）は炭素のみからなる新素材であり，物理的特性および化学的安定性から医学歯学領域を含むバイオ領域において応用が期待されている．これまでに我々は，CNHs を固着した GBR 膜は骨再生を促進すること，CNHs を貪食したマクロファージが骨芽細胞の分化を促進し，骨形成に関与していることを報告した．この特性を利用し，CNHs をインプラント体表面に表面修飾することにより，早期にオッセオインテグレーションを獲得することが可能ではないかという着想に至った．本研究では，CNHs を陽極酸化チタン表面に均質に表面修飾する方法を開発し，細胞培養および大腿骨への埋入を行い，骨芽細胞との親和性および骨との適合性を評価することを目的とした．

【材料と方法】カルボキシル基を付与した CNHs を無水エタノールに分散し，CNH 分散液を作成した．チタン板（Ti;ニラコ，純度 99.5%，直径 9mm，厚さ 1mm）に陽極酸化処理を施し，CNH 分散液中にて 30mA/cm^2 の定電流下で，電圧，処理時間を変えて泳動電着を行った．各条件での電着後の SEM 像から CNHs の付着面積を測定し比較し，FIB-SEM を用いて断面構造を観察した．最も均質に表面修飾された条件で処理された CNH/AnTi 板にヒト骨肉腫由来骨芽細胞様細胞（Saos-2）を播種し，通法にて 7 日間培養した．培養後，SEM にて細胞の形態観察を行うとともに DNA 量と ALP 活性の測定を行った. 対照として, 陽極酸化処理チタン（AnTi）を使用した. また, Ti ワイヤー（直径 1mm, 長さ 5mm）を同様に表面処理し，10 週齢 Wistar 系雄性ラットの左側大腿骨骨髄腔内に埋入し，7 および 28 日後に組織学的観察を行った（動物実験承認番号：14-0090）.

【結果と考察】CNHs の付着面積は，電圧に比例して増加する傾向がみられた．電圧 300V，処理時間 180 秒において CNHs の付着面積が最も高く，均一に固着することが明らかとなった．FIB-SEM 観察では，CNHs は AnTi 上に 200～300nm の厚さで積層していた．細胞培養実験において，AnTi と比較して CNH/AnTi に付着した細胞の DNA 量は有意に上昇し, ALP 活性は変化がみられないことから, CNHs の細胞への親和性が確認された．骨髄腔埋入 7 日後では，AnTi，CNH/AnTi ともに周囲に幼弱な新生骨組織が観察され, 一部の新生骨は, CNHs と直接接していた. 埋入後 28 日後では, AnTi および CNH/AnTi に接触している骨組織は増加していた.

【結論】泳動電着法により CNHs を陽極酸化チタン表面に均質に表面修飾することが可能となった．CNH/AnTi は，骨伝導性に優れた新たなインプラント材料としての応用が期待出来る．