

題名

The antibacterial surface of dental implants based on the photocatalytic bactericidal effect

(光触媒効果に基づいた殺菌性を有する 歯科インプラント 表面)

氏名 祐田 尚紀

背景：アナターゼ型結晶構造を持つ二酸化チタンは強い光触媒活性を示すことが知られており，その大きな 2 つの特徴として有機物の分解および超親水性の獲得が挙げられる．前者の特徴について，光触媒への光照射によって水あるいは酸素から生成された活性酸素種が有機物の C-C 結合，C-O 結合などを切断し，最終的に大部分の有機物が水と二酸化炭素に分解されることが示されている．さらに光触媒は、有機物より構成される大腸菌などの細胞壁をも破壊し細胞死に至らしめるため，殺菌性，抗菌性を有する材料としてもその効果が認められている．歯科インプラントは人工材料であり免疫機構を欠くため，プラーク沈着によるインプラント周囲炎への急速な進行が問題視されている．二酸化チタン光触媒を歯科インプラント表面に応用することで抗菌性を有するインプラントの開発が期待されているが，二酸化チタンの固定技術が十分に確立されていないため実用化の報告は無い．今回，新たな表面改質法として脚光を浴びているプラズマソースイオン注入(PSII)法を用いてアナターゼ型二酸化チタン薄膜を純チタンディスク上に付与し，その殺菌性を *in vitro* にて評価することが本研究の目的であった．

材料と方法：アルミナサンドブラスト処理後の直径 8 mm，厚さ 1.5mm の純チタンディスク（純度 99.9%）上に，PSII 法にて二酸化チタン薄膜を付与した．873 K での熱処理を 1 時間行った後，結晶構造を X 線回折(XRD)パターンにより評価した．光触媒活性の有無の判定は，10 ppm メチレンブルー水溶液の脱色試験により行われた．*Actinobacillus actinomycescomitans* ATCC 10953，*Fusobacterium nucleatum* HK921 を嫌氣的条件で培養し，滅菌蒸留水を用いて 1.0×10^6 cell/ml の濃度の懸濁液を調製した．それぞれ 50 μ l の懸濁液をディスク上に乗せ，嫌氣的環境でピーク波長 352 nm，強度 0.5 mW/cm² の長波長紫外線(UV-A)照射を 3 時間行い，各懸濁液中の生菌数を colony forming unit カウントにより定量した．

結果:PSII 法および熱処理によってディスク表面に付与された二酸化チタン薄膜の結晶構造は，XRD によりアナターゼ型であることが確認された．UV-A 照射により同ディスクに吸着されたメチレンブルーが脱色され，明らかな光触媒活性を有することが示された．さらにこのディスク上に置かれた懸濁液中の細菌は，3 時間以内の UV - A

照射により生存率が1%以下へと抑制された。

(2枚目)

結論：純チタン表面へのアナターゼ型二酸化チタン薄膜の付与は、PSII法および熱処理により簡便に行うことができた。本研究の結果から、本法が抗菌性を有する歯科インプラントの開発に有効であることが示唆されたが、光照射時間およびUV-Aの有害性の観点からは臨床応用に際して問題が残されている。