

ふりがな氏名	あわた まゆこ 栗田 麻祐子
学位の種類	博士（歯学）
学位記番号	甲 第 786 号
学位授与の日付	平成 28 年 3 月 11 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項に該当
学位論文題目	Improvement of photocatalytic activity of TiO ₂ coating by the modified sol-gel method (改良ゾルゲル法による TiO ₂ コーティングの光触媒活性の向上)
学位論文掲載誌	Nano Biomedicine 第 7 巻 第 2 号 平成 27 年 12 月 31 日
論文調査委員	主査 松本 尚之 教授 副査 今井 弘一 教授 副査 王 宝禮 教授

論文内容要旨

近年、口腔衛生や不正咬合に対する認識の向上により、各年齢層で矯正歯科治療を希望する患者が増加傾向にある。一般に、矯正歯科治療期間中は、う蝕・歯周疾患に罹患するリスクが増大するとされる。このため、矯正歯科治療は長期間の管理が必要になり、良好な治療結果を得るためにもプラークコントロールを徹底することが重要である。

光触媒作用を示す酸化チタン (TiO₂) は、空気清浄や水処理などの分野で既に実用化されており、さらに歯科分野においてもホワイトニング材として商品化されている。TiO₂ は多形性を示し、その主な結晶相としてアナターゼとルチルがある。結晶相が単相である単相性 TiO₂ と比較して、アナターゼとルチルが混在する二相性 TiO₂ は光触媒活性が向上することが知られている。

われわれは、矯正歯科治療中の口腔内環境を改善することを最終目標とし、光触媒抗菌性を組み込んだ矯正歯科用ブラケットの開発を目指している。本研究では、ルチル型 TiO₂ 粒子を混合したゾルゲル法を行うことで、ステンレス表面に形成される TiO₂ 層の結晶相の制御を試み、その光触媒活性について検討を行った。また、コーティング回数による光触媒作用の変化を評価した。

市販のルチル型あるいはアナターゼ型 TiO₂ 粒子を分級して TiO₂ 前駆体ゾル液に分散させた。同分散液をディスク状のステンレス基材に塗布し、乾燥後、600°Cにて 30 分間熱処理することで TiO₂ コーティング層を形成した。TiO₂ コーティング層の結晶相は X 線回折法 (XRD) を用いて同定および定量し、深さ方向の元素分布は X 線光電子分光分析法 (XPS) を用いて評価し、TiO₂ コーティング層の表面形態は走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて観察した。光触媒活性はメチレンブルー水溶液の退色速度から評価し、細菌付着量は細菌付着試験により評価した。

ルチル型 TiO₂ 粒子を添加した TiO₂ 前駆体ゾル液を用いることで、二相性 TiO₂ コーティング層を得ることができた。この際、仕込みのルチル型 TiO₂ 粒子の割合から計算したルチル/アナターゼ比に比較して、実際に得られた同比は大きくなった。また、二相性 TiO₂ はアナターゼ単相のものとは比べて高い光触媒活性を示すこと、および、コーティング回数の増加により光触媒活性が向上する傾向が確認された。

以上の結果から、前駆体ゾル液にルチル型 TiO₂ 粒子を添加してゾルゲル法を行うことで、最終的に得られる二相性 TiO₂ コーティング層の組成を簡便に制御できることを示した。また、コーティング回数の増加は高い光触媒活性の発現に有効であることを明らかにした。

論文審査結果要旨

矯正歯科治療中の口腔内環境を改善することを最終目標とし、光触媒抗菌性を組み込んだ矯正歯科用ブラケットの開発を目指したもので、ルチル型 TiO₂ 粒子を混合したゾルゲル法を行うことで、ステンレス表面に形成される TiO₂ 層の結晶相の制御を試み、その光触媒活性について、また、コーティング回数による光触媒作用の変化を検討したものである。

ルチル型あるいはアナターゼ型 TiO₂ 粒子を分級して TiO₂ 前駆体ゾル液に分散させ、同分散液をディスク状のステンレス基材に塗布し、乾燥後、600℃にて 30 分間熱処理することで TiO₂ コーティング層を形成した。TiO₂ コーティング層は X 線回折法 (XRD)、X 線光電子分光分析法 (XPS)、走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いて評価した。光触媒活性はメチレンブルー水溶液の退色速度から評価し、細菌付着量は細菌付着試験により評価した。

ルチル型 TiO₂ 粒子を添加した TiO₂ 前駆体ゾル液を用いることで、二相性 TiO₂ コーティング層を得ることができた。この際、仕込みのルチル型 TiO₂ 粒子の割合から計算したルチル/アナターゼ比に比較して、実際に得られた同比は大きくなった。また、二相性 TiO₂ はアナターゼ単相のものとは比べて高い光触媒活性を示すこと、および、コーティング回数の増加により光触媒活性が向上する傾向が確認された。

以上、前駆体ゾル液にルチル型 TiO₂ 粒子を添加してゾルゲル法を行うことで、最終的に得られる二相性 TiO₂ コーティング層の組成を簡便に制御できること、および、コーティング回数の増加は高い光触媒活性の発現に有効であることを証明した点において、本論文は博士(歯学)の学位を授与するに値すると判定した。