

## 科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成 25 年 5 月 15 日現在

機関番号：32703

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2011～2012

課題番号：23792255

研究課題名（和文）抗菌・セルフクリーニング機能を有する義歯床用材料の開発

研究課題名（英文）Development of denture base material with antibacterial / a self-cleaning function

研究代表者

澤田 智史（SAWADA TOMOFUMI）

神奈川歯科大学・歯学部・講師

研究者番号：80550821

研究成果の概要（和文）：高齢社会における義歯の需要にも対応できる簡便な義歯清掃法を考案するため、光触媒材料を義歯床用材料に配合することでそのセルフクリーニング効果（抗真菌効果・表面性状効果）と機械的特性について検討を行った。結果として、フッ素化アパタイト被覆二酸化チタン光触媒は従来の光触媒と比較し、よりセルフクリーニング効果を発揮しながらも機械的強度の低下は抑制することが示唆された。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study was to develop a self-cleaning denture from acrylic resin containing FAp-TiO<sub>2</sub> that helps promote oral hygiene with the increasing demand for dentures in the aging society. We evaluated the properties of fluoridated apatite-coated titanium dioxide (FAp-TiO<sub>2</sub>)-containing acrylic resin treated with UVA irradiation by self-cleaning effects to test *C. albicans* adhesion assays, methylene blue (MB)-decomposition tests, and mechanical property tests. As a result, FAp-TiO<sub>2</sub>-containing acrylic resin demonstrated superior photocatalyst effects compared to the conventional TiO<sub>2</sub>, while maintaining its mechanical properties. In conclusion, FAp-TiO<sub>2</sub>-containing acrylic resin is a clinically suitable material that promotes proper denture hygiene.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2011年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,200,000	960,000	4,160,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：義歯，抗菌，セルフクリーニング，光触媒，二酸化チタン，アクリルレジン，口腔ケア

## 1. 研究開始当初の背景

我が国での高齢者人口の増加は有床義歯の需要を年々増加させる報告がされている。特に、要介護高齢者や身体活動に制限のある患者において自分自身で義歯清掃管理ができ

ない、または、不十分になる可能性がある。従来からの歯ブラシや超音波による機械的清掃と義歯洗浄剤を使用した化学的洗浄による義歯清掃法では、義歯表面に付着した汚れ（主にデンチャープラーク）を取り除くこ

とは理論的には可能である。その一方で、日常の臨床の現場では汚れの付着した義歯と遭遇することも少なくはない。

## 2. 研究の目的

義歯に付着したデンチャープラークは持続的に粘膜に接することで炎症や感染症を引き起こす可能性がある。これまで義歯の汚れでは用途別に様々な義歯洗浄剤が開発・市販されてきたが、完全な汚れの除去は難しいこと、費用・生体への影響等が危惧される。

本研究では、新たな簡便で安全性のある義歯清掃方法の確立する上で、複合型二酸化チタンを義歯床用材料（アクリルレジン）へ配合・応用し、その有効性について *in vitro* の検証を行い、義歯清掃管理ための研究基盤を確立することを目的とする。

## 3. 研究の方法

光触媒機能評価として、各種二酸化チタン光触媒粉末を配合したアクリルレジンに対して酸化分解反応および親水性・セルフクリーニング効果の検証を行う。酸化分解反応では、ESR 法による活性酸素種の検出・同定を、親水性・セルフクリーニング効果では、メチレンブルー分解試験およびカンジダに対する細菌付着試験を行った。また、理工学的評価として機械的強度試験（3点曲げ試験）を行った。

### (1) 光触媒機能試験

①酸化分解反応試験（活性酸素種検出・同定）  
作製したフッ素化アパタイト被覆二酸化チタン配合（5wt%）レジン上にスピントラッピング剤（CYPMPO）を滴下し、紫外線照射後にフローインジェクション法にて ESR 装置から活性酸素種の検出・同定を試みた。

②親水性・セルフクリーニング試験（メチレンブルー分解試験、細菌付着試験）  
メチレンブルー分解試験はセルフクリーニング評価の指標である ISO10678 を改変し、10ppm に調整したメチレンブルー溶液に各種試験片を浸漬、紫外線照射を 1・2・4・6・8 時間行った後に、メチレンブルーの吸光度を測定した。

細菌付着試験では、菌種としてカンジダアルビカンスを用い、GPY 液体培地にて培養した菌液に 2 時間各種試験片を紫外線照射をしながら浸漬した。紫外線照射後に試験片を回収し、表面に付着した菌数の測定および SEM にて表面観察を行った。比較対象として二酸化チタン群（TiO<sub>2</sub>）・アパタイト被覆二酸化チタン群（HAp-TiO<sub>2</sub>）・何も配合していない群（control）とした。

### (2) 機械的強度試験（3点曲げ試験）

ISO1567 に準拠して各種試験片の機械的強度（曲げ強さ、弾性）を 3 点曲げ試験に行なった。紫外線を照射していない群（未照射群）と 360 時間紫外線照射した群（照射群）に分けて検証を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 光触媒機能試験

①酸化分解反応試験（活性酸素種検出・同定）  
ESR 法により強い酸化力を示すヒドロキシルラジカルの特長的な波形が検出、同定された（図 1）。

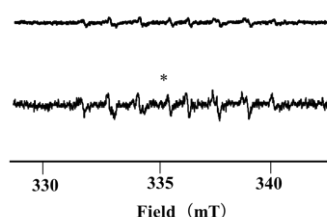


図 1 活性酸素種の検出、同定

②親水性・セルフクリーニング試験（メチレンブルー分解試験、細菌付着試験）  
メチレンブルー試験では時間経過とともに有意に FAp-TiO<sub>2</sub> および HAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジンでメチレンブルーの分解が認められた。この 2 者間では FAp-TiO<sub>2</sub> の方がより減少傾向を示すものの有意差は認められなかった（図 2）。

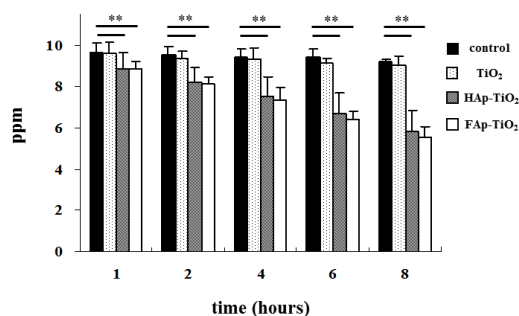


図 2 メチレンブルー分解試験

細菌付着試験では二酸化チタンを配合することで有意にカンジダのレジンへの付着が抑制された。そのなかで FAp-TiO<sub>2</sub> および TiO<sub>2</sub> 配合レジンがより細菌付着の減少が認められた。この 2 者間では FAp-TiO<sub>2</sub> の方がより減少傾向を示すものの有意差は認められなかった（図 3）。また、レジン表面に付着しているカンジダを SEM にて観察したところ FAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジンではカンジダが変成した像やアパタイトにより菌が吸着された

ような像が認められた (図 4).

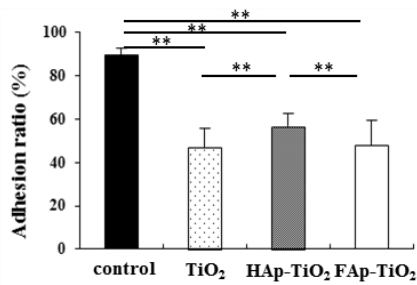


図 3 カンジダに対する付着試験

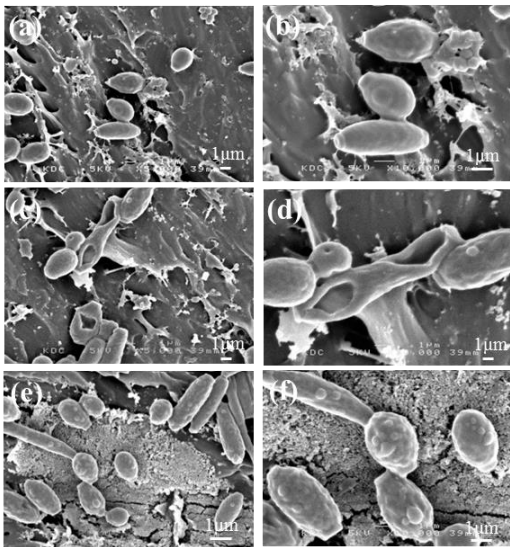


図 4 FAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジン表面の SEM

(2) 機械的強度試験 (3 点曲げ試験)

曲げ強度は未照射群において、二酸化チタンを配合することで有意に低下するものの、FAp-TiO<sub>2</sub> および HAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジンでは ISO1567 (>65MPa) を満たす値であった。その中で、FAp-TiO<sub>2</sub> が有意に高い値を示した。また、照射群においては、FAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジンでは control 群よりも低い値を示したものの有意差は認められなかった。HAp-TiO<sub>2</sub> および TiO<sub>2</sub> 配合レジンでは有意に曲げ強度が減少し ISO1567 を満たす値を下回った (図 5)。さらに 3 点曲げ試験後の SEM 像を観察すると、紫外線照射後の FAp-TiO<sub>2</sub> および HAp-TiO<sub>2</sub> 配合レジンでは control 群と大きな変化が認められないものの、TiO<sub>2</sub> 配合レジンでは二酸化チタン周辺からレジンが分解しているような像が確認された (図 6)。

弾性に関しては二酸化チタンを配合する影響および紫外線照射による影響は認められず、すべての試料で ISO1567 (>2000MPa) を

満たす値であった (図 5)。

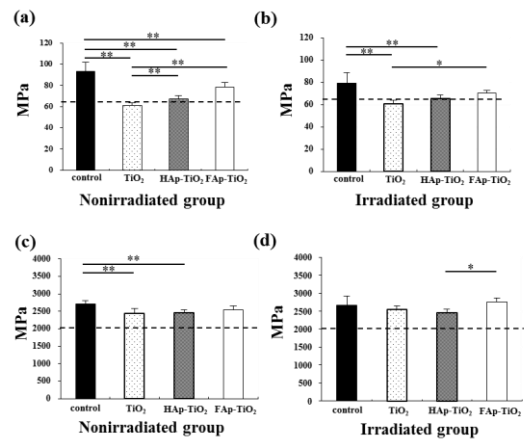


図 5 機械的強度試験 (3 点曲げ試験)

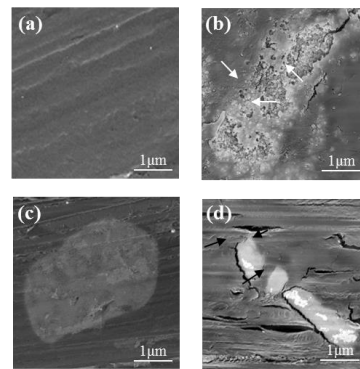


図 6 3 点曲げ試験後の SEM 像 (a.control, b.TiO<sub>2</sub>, c.HAp-TiO<sub>2</sub>, d.FAp-TiO<sub>2</sub>; いずれも紫外線照射群)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

- (1) K Kimoto, T Shibata, T Sawada, N Hoshi, N Hamada. Denture-base resin containing apatite-coated TiO<sub>2</sub> photocatalyst. The Bulletin of Kanagawa Dental College. 査読無. 39:29-32. 2011
- (2) T Sawada, T Sawada, M-C Lee, N Hamada, K Kimoto. Characterization of acrylic resin containing fluoridated apatite-coated titanium dioxide photocatalyst. The Bulletin of Kanagawa Dental College. 査読無. 39. 33-35. 2011
- (3) 澤田智史. 光触媒技術を応用したセルフクリーニングデンチャーの開発. 日補綴会誌. 査読無. 5 巻 2 号. 130-134. 2013.

- (4) T Sawada, T Sawada, T Kumasaka, N Hamada, T Shibata, T Nonami, K Kimoto. Self-cleaning effects of acrylic resin containing fluoridated apatite-coated TiO<sub>2</sub>. 査読有. Gerodontology. 2013 (in press).

〔学会発表〕(計 1 件)

- (1) 澤田智史. 光触媒技術を応用したセルフクリーニングデンチャーの開発. 日本補綴歯科学会第 121 回学術大会. 横浜. 5.26-27.2012.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

澤田 智史 (SAWADA TOMOFUMI)  
神奈川県立歯科大学・歯学部・講師  
研究者番号：80550821

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし