

平成22年4月1日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2007～2009
 課題番号：19791453
 研究課題名（和文）光触媒酸化チタンコーティング剤による義歯床のプラークコントロールに関する研究
 研究課題名（英文）Denture plaque control on titanium dioxide coated acrylic resin plates

研究代表者
 槇原 絵理（Makihara Eri）
 九州歯科大学・歯学部・助教
 研究者番号：30433402

研究成果の概要（和文）：より簡便で確実な除菌ができる義歯の洗浄方法を確立するため、効果的な光触媒酸化チタンコーティング剤の塗布方法を検討し、日常の清掃方法に対する影響や口腔内の汚れの除去効果をみたところ、義歯材料を通常研磨後わずかに界面活性剤を添加した本剤を塗布する方法が最も有用で、義歯用ブラシによる清掃方法ではコーティング剤が剥離してしまうが水洗や超音波、義歯洗浄剤による清掃方法は問題ないことがわかった。また、コーティング剤を塗布することで色素沈着の予防および除去に有用であることがわかった。

研究成果の概要（英文）：We thought that a titanium dioxide solution (TPX) could remove denture plaque and investigated coating methods for this solution on acrylic resin plate. At first, we found that the best coating method was the combination a resin plate with lathe polishing and an original solution with surfactant material. Next, we found that there was little adhesion of TPX acrylic resin plates by cleansing with a denture brush, but there was no difference in adhesion rate them by cleansing with flowing water, denture cleaner, ultrasonic cleaner, as compared with before cleansing. At last, we found that TPX was useful for not only preventing from the deposition of stains but also removing stains.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	800,000	0	800,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	2,500,000	510,000	3,010,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：光触媒酸化チタン薄膜コーティング水溶液，デンチャープラークコントロール，有床義歯

1. 研究開始当初の背景

口腔衛生状態の低下は、う蝕や歯周疾患な

どの口腔内疾患のみならず、全身的な健康状態、特に高齢者における誤嚥性肺炎などの呼

吸器系感染症と密接に関連している。高齢者の多くが口腔内細菌が容易に繁殖・定着しやすい有床義歯使用者であり、口腔内疾患ならびに全身性疾患を誘発しないためにも適切なデンチャープラークコントロールを行うことが大切であるが、その多くが適切なデンチャープラークコントロールを行うことができていないのが現状である。

一般に義歯の清掃法としては、機械的清掃法と化学的清掃法に大別される。義歯用ブラシによる機械的清掃法は、義歯床が義歯床用レジン単体で作製されている場合には問題ないが、軟性裏装材や機能印象材を応用している際には、機械的刺激により材料の劣化が生じてしまうため、超音波洗浄器に頼らざるをえない、また、化学的清掃法のうち、一般的に普及している方法はかえって面荒れが生じる場合もあり、義歯洗浄剤を連日使用することはコスト的にも問題がある。

一方、最近話題になっている光触媒酸化チタン薄膜コーティング水溶液は、環境に無害で、防臭、消臭、抗菌、殺菌、防汚などの効果があると報告されているが、歯科領域ではこれまで義歯床に付着した色素の除去効果について報告されている程度で、除菌効果について検討した報告は見当たらない。

2. 研究の目的

本研究の目的は、光触媒酸化チタン薄膜コーティング剤 (TPX; 鯨コーポレーション) (図1) を義歯用レジン表面にコーティングすることにより、容易にプラークコントロールが行えるか否かについて検討することにある。



図1 光触媒酸化チタン薄膜コーティング剤 (TPX ; 鯨コーポレーション)

3. 研究の方法

(1) 義歯床表面へのコーティング法の検討
加熱重合型アクリリックレジンを用いて40×10×2mmのレジンプレートを作製した。レジンプレートの粉液比および重合方法はメーカーの指示に従って行った。つぎにペーパーコーン (#320) およびレーズによる研磨を行ったプレートをそれぞれ10枚ずつ作製した。さらに、本材料に0.1ml/mlの界面活性剤 (Surmist; GC) を添加したもの、しないものの2種類の水溶液を作製し、2種類プレート表面に塗布後、レジンプレートの表面粗さの違いおよび界面活性剤の有無に

よる本剤のレジンプレートへの付着状態について観察し検討した。

(2) 義歯清掃法によるコーティング剤の残存に及ぼす影響の検討

上記方法でレジンプレートを作製し、レーズ研磨で滑沢にした。次に界面活性剤 (Surmist, GC) を0.1ml/mlの比率で添加した光触媒酸化チタンコーティング剤 (TPX) をレジンプレート表面に筆で3回塗布後、20分間自然乾燥した。

各試料の上端に小孔を開け、デンタルフロスを通して蒸留水中に懸垂できるようにした。完成した各試験片を蒸留水を満たした径45mm、深さ95mmの広口ビン中に浸漬し、37℃恒温槽中に保存した。

なお、4種の清掃法について10枚ずつ、および経日的に4回観察を行うことから、合計160枚の試験片を作製した。

清掃法は以下の4種とした。

- ①コントロール：1日3回5分間、流水のみでの洗浄を行う。
- ②義歯洗浄剤：朝・昼は5分間流水のみの洗浄を行い、夕方から翌朝まで義歯洗浄剤 (ピカ、ロート) に浸漬する。
- ③超音波洗浄器：1日3回超音波洗浄器 (ウルトラソニッククリーナーSUC-35, 松風) に5分間プレートを浸漬し、その後水洗を行う。
- ④義歯用ブラシ：1日3回5分間義歯用ブラシ (ライオデントハブラシ, ライオン) を用いて2回/sec5分間試験片表面を刷掃し、その後水洗する。

実験開始から1, 2, 3および4週間後の試験片表面におけるコーティング剤の残存程度をセルロイド定規とともにデジタルカメラ (D70S, ニコン) で撮影後、画像データをパーソナルコンピュータに取り込み、画像処理ソフト (photoshop CS, Adobe) で描出後、画像上に10×10mmの正方形のエリアを規定し、1×1mmの格子で区切り、各マス内のコーティング剤の有無を観察し、合計100個のマス中のコーティングスコアを算出し、評価した (図2)。

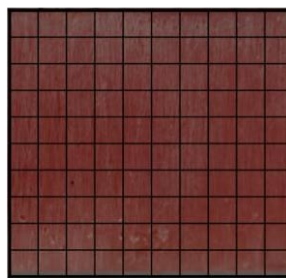


図2 残存率評価時の画像サンプル

各清掃方法における1, 2, 3ならびに4週間後のレジンプレートのコーティング剤の残存評価については、一元は一分散分析を行い、Tukey法を用いて有意差検定した。

(3) コーティング剤が色素沈着に及ぼす影響の検討

上記方法でレジンプレートを作製し、片面

のみに界面活性剤 (Surmist, GC) を 0.1ml/ml の比率で添加した光触媒酸化チタンコーティング剤 (TPX) を筆で塗布した。さらにコーティング後多目的光重合器 (α -LIGHT II, モリタ) を用いて、レジンプレート表面に 20 秒間光照射 (光波長 600nm, 320W) した。なお、反対側はコーティングを行わずコントロールとした。

次に 3 種の色素沈着試料について各 10 枚ずつ、合計 30 枚の試験片を作製した。

①タバコ

逆さにしたビーカー中でタバコ (Peace, JT) を 10 本燻らせた後、レジンプレートを入れてビーカー周囲を密閉した状態で 8 時間放置した (図 3)。

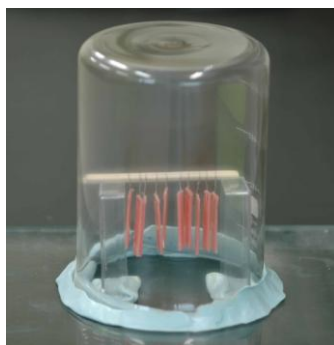


図 3 タバコのヤニの色素沈着

②紅茶

ティーバッグ (Royal Doulton Tea, Royal Doulton) 1 包 (2g) を 200ml の熱湯を入れたビーカーに 3 分間浸漬し紅茶溶液を作製後、レジンプレートを 8 時間浸漬した (図 4)。



図 4 紅茶の色素沈着

③カレー

カレー固形ルー (ジャワカレー, 中辛, ハウス食品) を熱湯で溶解して作製したカレー溶液 (ルーの濃度: 0.17g/ml) を入れたビーカー中に 8 時間浸漬した (図 5)。

なお、紅茶およびカレーについてはビーカーを 60℃ウォーターバス中にいれて保温した状態で行った。



図 5 カレーの色素沈着

8 時間浸漬した各色素沈着試料を 5 分間流水のみで洗浄を行い、さらに超音波洗浄器 (ウルトラソニッククリーナーSUC-35, 松風) に 5 分間プレートを浸漬した。

水洗後および超音波洗浄後のコーティングの有無による色調変化について、シェードアイ NCC (松風) (図 6) を用いた器械測色による評価を行い、XYZ および L*a*b*表示で数値化して統計処理を行うとともに、特に、L*a*b*表示については、各試料から得られた測色結果を Adobe Photoshop CS ver. 8.0

(Adobe 社) のカラーピッカーを用いて数値を入力し、色を合成して肉眼的に評価した。次に超音波洗浄後の各試料も同様に評価し、除去効果の有無についても検討を行った。



図 6 シェードアイ NCC (松風)

4. 研究成果

(1) 義歯床表面へのコーティング法の検討
レーズ研磨後のレジンプレートはコーティング剤の表面張力により、均等なコーティングは不可能となり (図 7), レジンプレートの研磨レベルを下げると水溶液のコーティング状態は改善するが、表面粗さが目立っていた (図 8)。

さらにコーティング剤に少量の界面活性剤を添加することで、レーズ研磨後のレジンプレートは、ペーパーコーン研磨後の場合よりも均一かつ滑沢なコーティングが可能であった (図 9)。ペーパーコーンで荒研磨を行った試験片は、界面活性剤を添加することで多くの気泡を含み、表面の滑沢さはレーズ研磨と比較して劣っていた (図 10)。

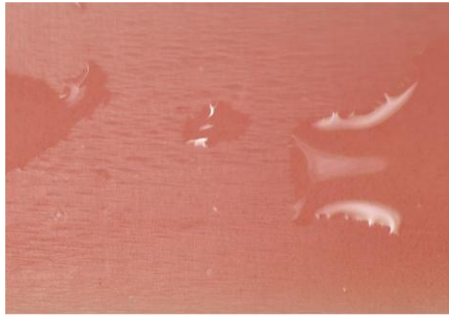


図7 レーズ研磨+界面活性剤無添加

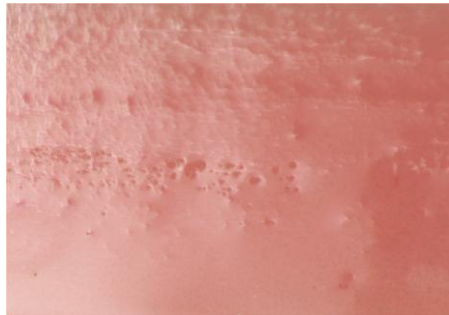


図8 荒研磨+界面活性剤無添加

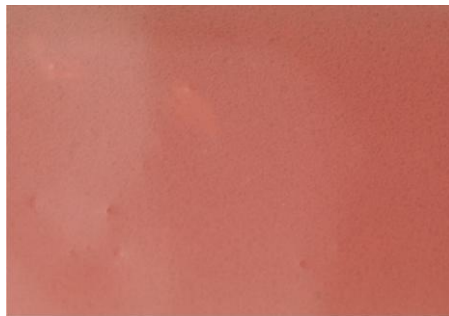


図9 レーズ研磨+界面活性剤添加



図10 荒研磨+界面活性剤添加

以上のことから義歯床用レジン表面に対しコーティングを行う方法としては、レーズ研磨したレジンプレートに界面活性剤を添加したコーティング剤を塗布する方法が有効であることがわかった。

(2) 義歯清掃法によるコーティング剤の残存に及ぼす影響の検討

コーティング剤の残存率について経時的に観察を行ったところ、実験開始1, 2, 3, 4週

間のコーティング剤の残存率は、コントロール群の場合 $99.2 \pm 0.92\%$, $99.1 \pm 1.29\%$, $99.1 \pm 1.10\%$, $99.1 \pm 0.99\%$, 義歯洗浄剤群の場合 $99.1 \pm 0.88\%$, $98.7 \pm 1.16\%$, $98.7 \pm 0.95\%$, $98.6 \pm 1.26\%$, 超音波洗浄器群の場合 $99.0 \pm 1.25\%$, $99.0 \pm 1.56\%$, $98.8 \pm 1.87\%$, $98.6 \pm 1.26\%$ であった。これら3群における薄膜コーティング剤の残存程度は塗布直後と比較して有意差は認められなかった。また、コントロール群, 義歯洗浄剤群, 超音波洗浄器群間における有意差も認められなかった(図11-a)。

一方、義歯用ブラシ群におけるコーティング剤の残存率は1週目が $0.4 \pm 0.70\%$, 2週目が $0.2 \pm 0.42\%$ であり、3週目以降はコーティング剤の残存は全く認められず、3群と義歯用ブラシ群の間にはいずれも有意差が認められた ($p < 0.01$) (図11-b)。

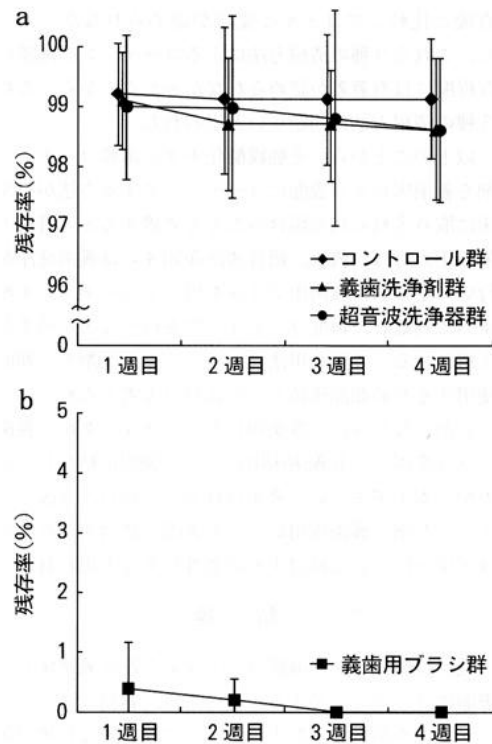


図11 各清掃方法によるコーティング剤残存率の肉眼的評価結果。

a: コントロール群, 義歯洗浄剤群, 超音波洗浄器群

b: 義歯用ブラシ群

以上のことから、光触媒酸化チタンコーティング剤を義歯床レジン表面にコーティングする方法が日常臨床に取り入れられた場合のことを考慮すると、日常の義歯の手入れは、流水、超音波洗浄器または義歯洗浄剤で行い、定期的に義歯用ブラシを用いてコーティング剤をすべて剥離し、再度コーティングを行うことが望ましいと考えられた。

(3) コーティング剤が色素沈着に及ぼす影響の検討

色素沈着前のレジンプレートではコーティングの有無による色調変化は認められなかったが、タバコのヤニ、紅茶およびカレーの色素沈着後のプレートは、いずれもコーティングなしの方がコーティングありと比較して色調変化が大きくなることがわかった。また、色素の違いにより、レジンプレートの色調も異なることがわかった (図 12)。

さらに、超音波洗浄後のプレートは、いずれも色素が除去されることがわかった (図 13)。

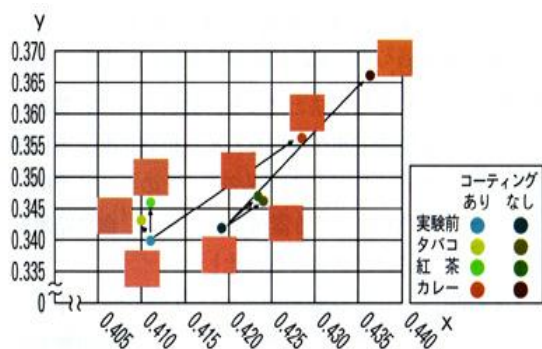


図 12 3 種試料における水洗後の測色結果 (xy 色度図)

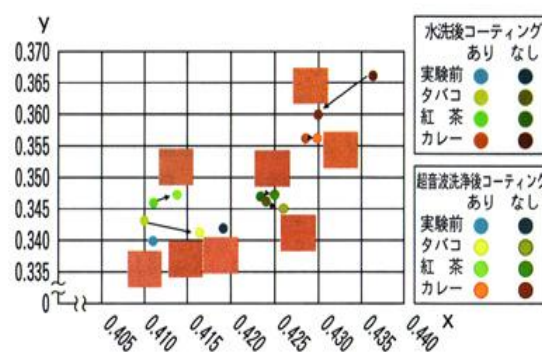


図 13 3 種試料における超音波洗浄後の測色結果 (xy 色度図)

以上のことより、義歯床表面に光触媒酸化チタン薄膜をコーティングすることにより、色素沈着が軽減することがわかった。さらに、超音波洗浄を行うことで効果的に色素除去が可能であることがわかった。

これら一連の研究結果から、以下の結論を得た。

(1) 義歯床用レジン表面に対しコーティングを行う方法としては、レーズ研磨したレジンプレートに界面活性剤を添加したコーティング剤を塗布する方法が有効であることがわかった。

(2) 日常の義歯の手入れは、流水、超音波洗浄器または義歯洗浄剤で行い、定期的に義歯用ブラシを用いてコーティング剤をすべ

て剥離し、再度コーティングを行うことが望ましいと考えられた。

(3) コーティング剤を塗布することにより、嗜好物に含まれる色素の沈着予防や超音波洗浄を行うことで容易に色素除去が可能であることが示唆された。

以上の結果を国内外の学会にて発表した。また、九州歯科学会雑誌に原著論文として 3 編投稿を行い (第 1 報~第 3 報)、特に第 1、2 報は九州歯科学会奨励賞を受賞し、平成 20 年 5 月 30、31 日に開催された第 68 回九州歯科学会にて、平成 19 年度九州歯科学会奨励賞受賞者講演を行った。

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 3 件)

1. 榎原絵理, 鱒見進一, 河野稔広, 帆鷲秀一郎: 光触媒酸化チタンコーティングによる義歯床のプラークコントロールに関する研究 第 3 報 コーティング剤が色素沈着に及ぼす影響について. 九州歯会誌. 査読有, 63, 2009, 18-23.

2. 榎原絵理, 鱒見進一, 有田正博ほか 6 名: 光触媒酸化チタンコーティングによる義歯床のプラークコントロールに関する研究 第 2 報 清掃法の違いがコーティング剤に及ぼす影響. 九州歯会誌. 査読有, 61, 2007, 137-140.

3. 榎原絵理, 鱒見進一, 有田正博ほか 4 名: 光触媒酸化チタンコーティングによる義歯床のプラークコントロールに関する研究 第 1 報 義歯床表面への親水チタンコーティング法の検討九州歯会誌. 査読有, 61, 2007, 82-86.

[学会発表] (計 4 件)

1. Makihara, E., Masumi, S., Kawano, T.: Deposition of stain on acrylic resin plate coated with titanium dioxide solution.

The 36th Conference of the Indian Prosthodontic Society. Nov. 5-9th, 2008. Bangalore, India.

2. 榎原絵理: 光触媒酸化チタンコーティングによる義歯床のプラークコントロールに関する研究. 第 68 回九州歯科学会平成 19 年度九州歯科学会奨励賞受賞者講演. 平成 20 年 5 月 30、31 日, 北九州.

3. Makihara, E., Masumi, S., Arita, M.: Deposition of stains on resin plate coated with TPX splution. The 12th Meeting of the

International College of Prosthodontists.

Sep 6-8th, 2007. Fukuoka, Japan.

4. Makihara, E., Masumi, S. and Arita, M. :
Deposition of stain on acrylic resin plate
coated with titanium dioxide solution. The
5th Biennial Congress of Asian Academy of
Prosthodontics (May 18th-20th, 2007, Kobe, Japan)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

榎原 絵理 (MAKIHARA ERI)
九州歯科大学・歯学部・助教
研究者番号：30433402

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし