

## 顎模型の歯間部隣接面における試作歯ブラシの人工プラーク除去効果

堀 田 正 人 堀 雅 晴 今 出 昌 一\*

佐 野 晃\* 関 根 一 郎

朝日大学歯学部歯科保存学講座(主任 関根一郎教授)

岐阜県瑞穂市穂積1851

\*株式会社シャノクス

東大阪市長栄寺町3番3号

**抄録** プラークコントロールは齲蝕、歯周病の予防と治療に重要な役割を果たしている。歯間部隣接面のプラークを十分に除去することは不可能でデンタルフロスの使用が推奨されている。今回、我々は歯間部隣接面の清掃性向上を目的に人工プラーク除去効果について高度テーパ型加工毛の植毛方向を約7°斜めに变化させた歯ブラシを試作し、従来の先丸型歯ブラシと比較・検討した。ブラッシング操作は毛先を歯列に平行にあて、荷重は300g、ストローク幅20mm、ブラッシング速度190ストローク/分により1分間往復運動を行った。上顎右側第二小白歯遠心部隣接面と第一大臼歯近心隣接面の歯間部についてブラッシングにより除去された部分の面積を画像解析により求めた。試料は各歯ブラシについてそれぞれ5試料とし、統計的処理(ANOVA, Scheffé)により有意差検定を行った。その結果、従来の先丸加工の歯ブラシと比較すると、片側高度テーパ加工用毛、試作の片側高度テーパ加工用毛/斜め植毛型の両歯ブラシは有意に歯間部隣接面のアクセスに優れていた。しかし、片側高度テーパ加工用毛に比べて、試作の片側高度テーパ加工用毛/斜め植毛型は歯間部隣接面のコーティング除去面積が最も大きい傾向にあったが、有意差は認められなかった。

キーワード：隣接面，顎模型，歯ブラシ

### 緒 言

一般的には歯間部隣接面のプラークコントロールは十分な効果が得られていないのが現状である。特に、深い部分や狭い部分の歯間部隣接面へのアクセスは困難である。したがって、一般の歯ブラシではどのようなブラッシング方法でも臨床的に意義のある差異は認められず、歯間部隣接面の歯垢を十分に除去することは不可能であり、デンタルフロスや歯間ブラシを併用して行うことが推奨されている。

しかし、最近、歯ブラシでの歯間部の清掃性向上を目的に歯間部隣接面へのアクセスを試みようとする動きがある<sup>1-7)</sup>。特に、刷毛がソフトな歯ブラシによる試みがなされているが、刷毛がソフトなだけでは刷毛の屈曲が大きすぎて陥凹部にはうまく接触することは難しいと考え、植毛の方向を変化させた新しい歯ブラシを試作し、その有用性について検討した。

### 材料および方法

#### 1) 供試した歯ブラシ

使用した歯ブラシは先丸加工用毛歯ブラシ(デンタルプロ歯ブラシ, ジャックス), 片側高度テーパ加工用毛歯ブラシ(デンタルプロ歯ブラシ, ジャックス), 片側高度テーパ加工用毛/斜め植毛型歯ブラシ(試作歯ブラシ, ジャックス)の3種類である(Figure 1)。

#### 2) 清掃効果の比較実験

各種歯ブラシの*in vitro*における歯間部の人工プラーク除去効果を判定するため顎歯列模型(P-15D-004, ニッシン)を用いた。この顎歯列模型の歯肉形態が正常と思われる部位である上顎右側第二小白歯遠心部隣接面と第一大臼歯近心隣接面の歯間部について人工色素を含有するエアゾルパウダーのオクルード(パスカル)でコーティングしたものをブラッシングマシンに装着し、各歯ブラシの清掃効果を堀田らの方法<sup>8-11)</sup>で定量的に検討した。ブラッシング操作はスクラビング法

(平成15年3月25日 受理)

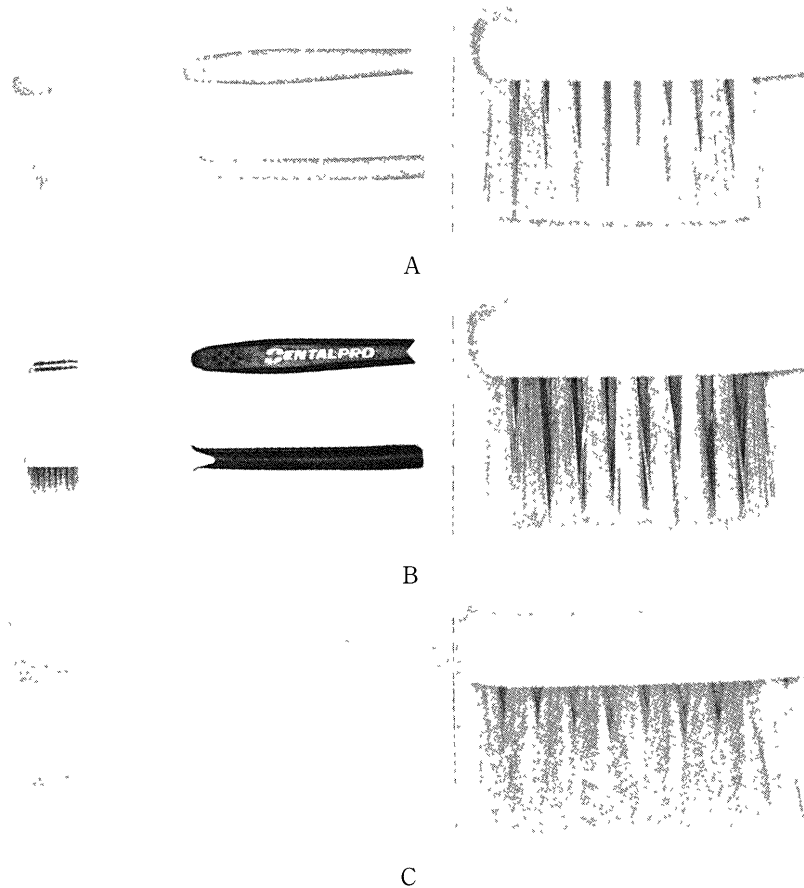


Figure 1. The three toothbrushes examined in this study A Dentalpro (rounded bristle), B Dentalpro (highly tapered bristle), C Experimental toothbrush (angling of tuft 7 degrees)

を想定した方法で、歯ブラシの毛先を歯列に平行、歯軸に対して直角に当て、ブラッシング荷重は300gとし、ストローク幅20mm、ブラッシング速度190ストローク/分により1分間往復運動を行った。清掃効果の判定は残存するコーティングが剥がれないように注意深く人工歯を顎歯列模型より取り出し、ブラッシングにより除去されたコーティング部分の規格写真をデジタルマイクروسコープ(VH-6200, キーエンス)にて20倍で

撮影した。その写真についてビデオマイクロメーター(VM-50, オリンパス)を用いて画像解析し、コーティングが除去された上顎右側第二小臼歯遠心隣接面と第一大臼歯近心隣接面の被験面の面積を求めた。なお、試料は各歯ブラシについて5個とした。さらに、その結果は統計処理(ANOVA, Scheffé)により有意差の検定( $P < 0.05$ )を行った。

## 結 果

Figure 2に各歯ブラシによって、コーティングが除去された上顎右側第二小臼歯遠心隣接面と第一大臼歯近心隣接面の状態の代表例を示す。

コーティングが除去された上顎右側第二小臼歯遠心隣接面の面積(平均値±標準偏差)はFigure 3に示すようにデンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)が $7.50 \pm 1.05 \text{mm}^2$ 、デンタルプロ歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛)  $17.82 \pm 1.78 \text{mm}^2$ 、試作歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛/斜め植毛型)  $19.95 \pm 4.04 \text{mm}^2$ であった。デンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)とデンタルプロ歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛)、デンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)と試作歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛/斜め植毛型)との間に有意差

が認められた( $P < 0.001$ )。

また、コーティングが除去された上顎右側第一大臼歯近心隣接面の面積(平均値±標準偏差)はFigure 4に示すようにデンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)が $9.55 \pm 1.02 \text{mm}^2$ 、デンタルプロ歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛)  $19.45 \pm 3.07 \text{mm}^2$ 、試作歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛/斜め植毛型)  $21.67 \pm 2.26 \text{mm}^2$ であった。上顎右側第二小臼歯遠心隣接面の面積と同様、デンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)とデンタルプロ歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛)、デンタルプロ歯ブラシ(先丸加工用毛)と試作歯ブラシ(片側高度テーパー加工用毛/斜め植毛型)との間に有意差が認められた( $P < 0.0001$ )。

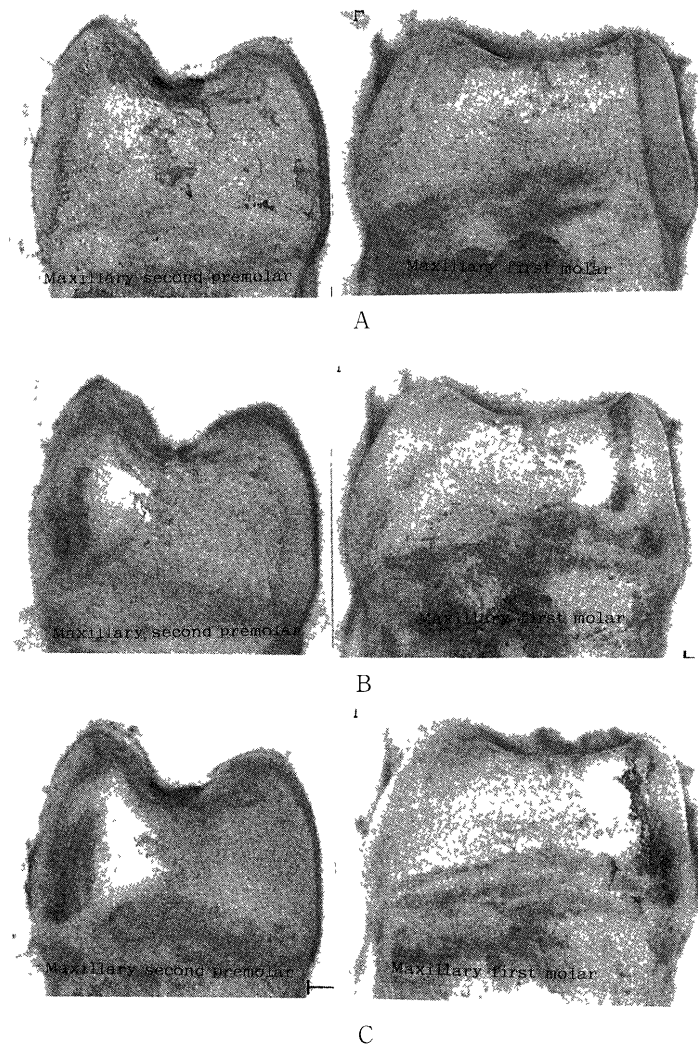


Figure 2. Patterns of substitutional plaque removal after brushing (A Dentalpro (rounded bristle), B Dentalpro (highly tapered bristle), C Experimental toothbrush (angling of tuft 7 degrees)

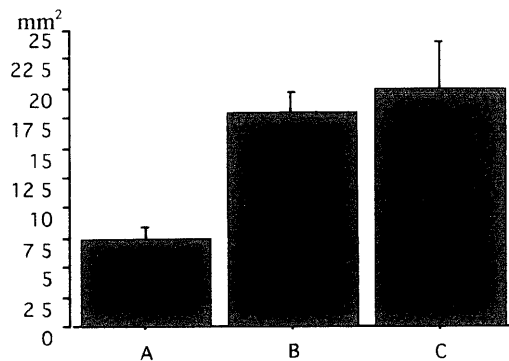


Figure 3. The substitutional plaque removable on the cross-sectional dimensions of distal in upper right second premolar teeth (A Dentalpro (rounded bristle), B Dentalpro (highly tapered bristle), C Experimental toothbrush (angling of tuft 7 degrees)

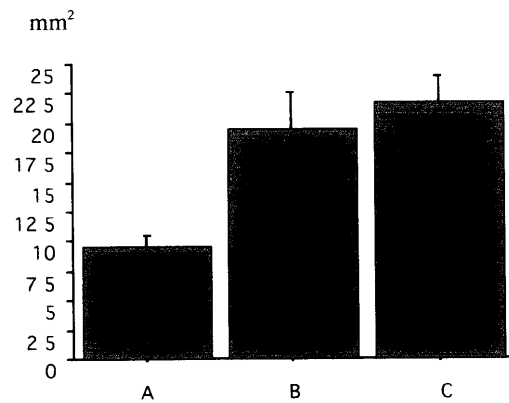


Figure 4. The substitutional plaque removable on the cross-sectional dimensions of mesial in upper right first molar teeth (A Dentalpro (rounded bristle), B Dentalpro (highly tapered bristle), C Experimental toothbrush (angling of tuft 7 degrees)

## 考 察

歯ブラシですべてのプラークが除去できるわけではないが、歯ブラシはともかくすべての人が毎日使うものである。歯ブラシの種類はかなりたくさんあり、また、商業的に新しい製品が次々と作られ、それぞれの歯ブラシには特徴があり、微妙に異なる。ブラッシング指導を行っているとお患者さんからどのような歯ブラシが良いかと聞かれることが多いが、あまりに多くの選択肢があり、このような問いには我々はどうのように答えれば良いか迷うところである。したがって、製品を試験し、歯ブラシの毛先を歯面の隅々まで届かせることが可能かどうか確認することなど各種の製品に対して科学的データを示す必要があると考える。

最近、歯ブラシでの歯間部の清掃性向上を目的に歯間部隣接面へのアクセスを試みようとする動きがある。特に、山上ら<sup>1)</sup>は植毛デザインを山切りカットと斜め植毛を施した歯ブラシの歯垢除去効果を臨床的に評価し、歯垢除去効果が優れていると報告している。大島ら<sup>2)</sup>は歯間モデル評価における歯間部の清掃効果について検討し、毛先の形状、毛丈の配列による影響が大きいと述べ、さらに、デンタルフロスに匹敵するとの報告もある<sup>3)</sup>。

## 結 論

従来の先丸加工の歯ブラシと比較すると、片側高度テーパ加工用毛、試作の片側高度テーパ加工用毛／斜め植毛型の両歯ブラシは有意に歯間部隣接面のアクセスに優れていた。しかし、片側高度テーパ加工

そこで今回、刷毛がソフトで、さらに植毛の方向を変化させた新しい歯ブラシを試作し、歯間部の清掃性向上を目的に歯間部隣接面へのアクセスを試み、その有用性について検討した。その結果、従来の先丸加工の歯ブラシと比較すると、片側高度テーパ加工用毛、試作の片側高度テーパ加工用毛／斜め植毛型の両歯ブラシは有意に歯間部隣接面のアクセスに優れていた。これは刷毛がソフトであったため歯間部隣接面へのアクセスが従来のものより優れていたものと思われた。また、片側高度テーパ加工用毛に比べて、試作の片側高度テーパ加工用毛／斜め植毛型は歯間部隣接面のコーティング除去面積は大きい傾向にあったが、有意差は認められなかった。これはBealsら<sup>4)</sup>は毛に12°以上の傾斜を付けると歯間部への侵入が起こるとしており、今回我々が試作したものは約7°の傾斜であったため有意差が認められなかったと考えられた。現在市販されている傾斜植毛は16°を採用しているものもあることから、今後、歯間部への毛先の到達性、清掃効果を考え、12°以上の傾斜を付けた歯ブラシで、*in vitro*と*in vivo*の両方で検討したいと考えている。

## 文 献

用毛に比べて、試作の片側高度テーパ加工用毛／斜め植毛型は歯間部隣接面のコーティング除去面積は大きい傾向にあったが、有意差は認められなかった。

## 文 献

- 1) 山上千夏, 埴岡 隆, 田中宗雄, 雫石 聰・歯間部の清掃性向上を目的として開発された歯ブラシの歯垢除去効果. 口腔衛生会誌, **49**: 826, 1999.
- 2) 大島 明, 山岸 敦, 前田晃嗣, 長谷川浩三, 後藤譲治: 歯間部の清掃効果を有する歯ブラシ研究—モデル評価について—. 口腔衛生会誌, **50**: 570~571, 2000.
- 3) 長谷川浩三, 西口美由季, 常岡垂矢, 後藤譲治, 山岸 敦, 大島 明, 江田幸代, 前田晃嗣・歯間部の清掃効果を有する歯ブラシの研究—歯垢除去効果について—. 口腔衛生会誌, **50**: 568~569, 2000.
- 4) Beals D, Ngo T, Feng Y, Cook D, Crau DG, Weber DA Development and laboratory of a new toothbrush with a novel brush head design *Am J Dent*, **13**(Special Issue) 5A~14A, 2000.
- 5) Sharma NC, Qaqish JG, Galustians HJ, King DW, Low MA, Jacobs DM, Weber DA An advanced toothbrush with improved plaque removal efficacy *Am J Dent*, **13**(Special Issue) 15A~19A, 2000.
- 6) Cronin MJ, Dembling WZ, Low ML, Jacobs DM, Weber DA A comparative clinical investigation of a novel toothbrush designed to enhance plaque removal efficacy *Am J Dent*, **13**(Special Issue) 21A~26A, 2000.
- 7) Sharma NC, Qaqish JG, Galustians HJ, King DW, Low MA, Jacobs DM, Weber DA A 3-month comparative investigation of the safety and efficacy of a new toothbrush Results from two independent clinical studies *Am J Dent*, **13**(Special Issue) 27A~32A, 2000.
- 8) 堀田正人, 今出昌一, 田口尚幸, 南 晋介, 青野正男. 電動歯ブラシの人工プラーク除去効果—歯ブラシヘッドの植毛パターンの影響—. 日歯保存誌, **39**: 940~944, 1996.
- 9) 堀田正人, 今出昌一, 田口尚幸 高度テーパ型歯ブラシの歯肉溝部付近の清掃効果. 日歯保存誌, **40**: 11~14, 1997.
- 10) Hotta M, Yoshida T, Sekine I, Imade S, Sano A Evaluation of tapered-end toothbrushes regarding subgingival access efficacy *J Clin Dent*, **8**: 156~158, 1997.
- 11) 堀田正人, 河野 哲, 関根一郎, 渡辺孝幸, 高橋昭記 ブラッシングマシンによる歯肉溝部付近の清掃効果

- の検討—特殊多角断面形状高度テーパー型と特殊多角断面形状ラウンド型(通称サイドエッジ加工毛)のフィラメントに段差をつけて植毛した歯ブラシについて—. 歯科衛生士, **23** 94~96, 1999.
- 12) 堀田正人, 今出昌一, 河野 哲, 李 月, 関根一郎  
高度テーパー毛応用電動歯ブラシの歯肉溝付近の清掃性—顎模型(上顎中切歯部)による評価—. 日歯保存誌, **43** 613~618, 2000.
- 13) Hotta M, Sekine I, Imade S, Sano A Evaluation of tapered-end toothbrush bristles regarding efficacy of access to occlusal fissures *J Clin Dent*, **13** 225~227, 2002.
-

## Laboratory Determination of Artificial Plaque Removal on Interproximal Tooth Surfaces of Jaw Model Using Experimental Toothbrush

MASATO HOTTA, MASAHARU HORI, SHOICHI IMADE\*,  
AKIRA SANO\* and ICHIRO SEKINE

*Department of Endodontics and Operative Dentistry, Asahi University School of Dentistry  
(Chief Prof Ichiro Sekine)*

*1851, Hozumi Mizuho-city, Gifu 501-0296, Japan*

*\*Jacks Co, Ltd*

*3-3, Choeji Higashiosaka-city, Osaka 577-0055, Japan*

**Key words** Interproximal tooth surface, Jaw model, Toothbrush

**Abstract** *Plaque control with a toothbrush plays an important role in the prevention and treatment of caries and periodontal disease. However, because interproximal sites cannot be easily cleaned with a toothbrush, the use of dental floss is required. We tested an experimental toothbrush for its effectiveness in artificial plaque removal in comparison with the conventional rounded filament and high-tapered filament toothbrush, screening for interproximal tooth surfaces with the jaw model. The experimental toothbrush aimed to enhance plaque removal on interproximal tooth surfaces by the angling of tuft 7 degrees towards the direction of travel. The brushing simulator was adjusted to provide a horizontal brushing stroke of 20 mm at a rate of 190 strokes per minutes for a duration of one minute. A 300g force was applied to the brush head. A plaque-like substrate was placed around the facial and interproximal sides of artificial teeth, which had the cross-sectional dimensions of mesial teeth in the upper right first molar and distal in second premolar teeth. The results were photographed, and the area of penetration and cleaning effectiveness was calculated for each picture by computer digital image analysis. This test was repeated with five brushes for each product evaluated. The resulting data were analyzed using ANOVA and Scheffe's test. The rate of plaque removal was the highest in the experimental toothbrush, however, there were no significant differences between the experimental and the high-tapered filament toothbrush in the rate of artificial plaque removal. The experimental and high-tapered filament toothbrushes showed a significantly higher artificial plaque removal effect than the conventional rounded filament toothbrush ( $P<0.05$ ). The result of artificial plaque removal testing suggested that the experimental and high-tapered filament toothbrushes were more effective in interproximal penetration and cleaning than the conventional rounded filament toothbrush.*