高度テーパード毛歯ブラシのプラーク除去効果に関する研究

藤 川 謙 次 佐 藤 秀 一 吉 沼 直 人
音 琴 淳 一 太 田 典 子 田 中 憲 二
辻 康 雄 村 井 正 大

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

(主任：村井正大教授)

(平成5年12月17日受付)

Study of the Effect of a Toothbrush with Extremely Tapered End Bristles on Plaque Removal

Kenji FUJIKAWA, Shuichi SATO, Naoto YOSHINUMA,
Jun-ichi OTOGOTO, Noriko OHTA, Kenji TANAKA,
Yasuo TSUJI and Seidai MURAI

Department of Periodontology,

Nihon University School of Dentistry

1-8-13, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo 101, Japan

(Chief : Prof. Seidai MURAI)

The purpose of this study was to investigate the efficacy of a newly developed toothbrush with extremely tapered end bristles on plaque removal. Seventy five adults, between 23 and 52 years old, participated in this study. Subjects were instructed to brush their teeth at least twice a day and for more than three minutes per brushing using Scrub and Gottlieb's vertical method. Before starting this study, subjects were divided into groups by their plaque accumulation rate and the size of the interdental space of the experimental designed teeth. In addition, supragingival scaling and polishing of the teeth were performed on the experimental teeth and subjects were instructed to use one of the experi-

mental toothbrushes (extremely tapered end bristles or rounded end bristles) during the following week. One week later, the presence of plaque on the experimental teeth was assessed in order to obtain the plaque accumulation rate. Another type of experimental toothbrush was used for the next one week period.

The results showed that the plaque index obtained using with the experimental toothbrush was lower than that achieved with the control toothbrush. It was confirmed that this new type of toothbrush with extremely tapered end bristles was significantly more effective in plaque removal than the toothbrush with rounded end bristles ($p<0.05$).

Key words : Extremely tapered end bristles, Toothbrush, Plaque removal

要旨：毛の先端を高度テーパード毛にした新形態の歯ブラシを作製したものを使用し、プラーク除去効果を検討した。年齢23~52歳の男女75名を被験者に1日2回、3分間以上、スクラップ法およびゴットリーブの垂直法を併用したブラッシング法を行わせた。すなわち、テスト期間を2週間とし被験者をスタート時のプラーク付

着率および歯間空隙の大きさによって2群に分け、被験者のプラークを除去した後、高度テーパード毛歯ブラシおよびラウンド毛歯ブラシを用いて1週間ずつクロスして使用させた。それぞれ1週間後のブラッシング後のプラーク付着歯面数からプラーク付着率を算出しグループ間での比較検討を行った。その結果、高度テーパード毛歯ブラシはラウンド毛歯ブラシよりプラーク除去効果は統計的に有意 ($p < 0.05$) に高いことが認められた。

索引用語：高度テーパード毛、歯ブラシ、プラーク除去

緒 言

プラークが歯肉炎や歯周炎の局所的原因であることは周知の事実である¹⁻⁴⁾。このプラークを除去することにより歯肉の炎症は改善され、歯肉炎や歯周炎の予防が可能となってきた⁵⁻⁷⁾。現在、日常のプラークコントロールとくにブラッシングが重要不可欠であることが認識されるようになってきた⁸⁻¹³⁾。

ブラッシングによるプラークコントロールの効果は方法、時間、圧などのブラッシング条件に左右され¹⁴⁻¹⁷⁾、歯ブラシの形態によっても異なるなど個々の因子が複雑に絡んでいる¹⁸⁻²⁴⁾。ブラッシング方法についてはこれまでにさまざまな方法が提案、検討されてきたとともに、歯ブラシの仕様についても毛の太さ、長さ、形態等が研究されてきた^{21-23, 25-29)}。毛先の形態についても、ラウンド型やテーパード型、球型またはカットしたままのものもあり、これらを比較した報告はあるが^{25, 29, 30)}、いずれの毛先形態がプラーク除去効果に優れているかという報告はない。

今回、著者らは新しく開発された毛先の形態を高度テーパード加工した毛先の歯ブラシを用いて、歯肉辺縁部歯面についてのプラークコントロール効果を検討した。

材料および方法

1. 被験者および被験歯

本研究に支障をきたすような補綴物、歯列不正および齲蝕を有しない成人75名(男性63名、女性12名、平均年齢34歳)の被験者の、上下顎6歯 $\frac{62}{4} \frac{4}{26}$ を被験歯とした。被験歯面は、頬側、舌側および近心、遠心各歯面の歯頸部、歯間部を対象とした。

2. プラーク評価方法

プラークの評価は歯の頬舌側を各々図1に示すように9分割した歯面を被験歯面とし、各歯面でのプラークの有無を0または1で表わした。しかし、歯間部の1, 5, 6, 8部位の評価は観察可能な歯間空隙が認

められる場合のみを対象とした。各検者の評価測定を事前に調べ、測定に検者間誤差が認められない本学歯学部歯周病科医局員7名を選択し、実験期間中同一検者が同一被験者を終了まで測定した。

3. 実験歯ブラシと対照歯ブラシ

実験に使用した歯ブラシは図2に示した実験歯ブラシ(Super-Tapered 歯ブラシ：以下ST歯ブラシと略す)と対照歯ブラシ(ライオン社製・リストライオン®やわらかめ：以下R歯ブラシと略す)の2種類である。ST歯ブラシはアルカリ処理により毛先を高度テーパード型に加工した毛(図3上段)を植毛した歯ブラシで、R歯ブラシは対照として毛先がラウンド型

図1 被験歯面部位

- 1, 5 : 近・遠心歯間部歯肉辺縁
- 2, 4 : 近・遠心面歯肉辺縁
- 3 : 平滑面歯肉辺縁
- 6, 8 : 近・遠心歯間部(歯冠部)
- 7, 9 : 近・遠心面(歯冠部)

図2 ST歯ブラシとR歯ブラシの形態

(図3下段)の市販歯ブラシである。両歯ブラシの仕様を表1に示した。

4. ブラッシング方法

実験開始前に被験者に対し、歯頸部および咬合面をスクラッピング法、歯間部をゴットリーブの垂直法でブラッシングするよう指導した。実験期間中、1回3分以上、1日2回以上ブラッシングを行うように指示した。歯磨剤はデンターシステマライオン液状歯磨[®](ライオン社製:東京)を1回のブラッシングにつき約1gを歯ブラシにのせて使用させた。

5. 口腔軟組織への影響

両歯ブラシの使用開始前および使用終了時に口腔内診査を行い、軟組織の損傷およびそれに伴う出血などの異常の有無を記録した。

6. 実験方法

実験は図4に示すスケジュールで行った。

1) テスト開始7日前

テスト開始7日前に各被験歯近遠心部の歯間空隙の大きさを2種類のサイズの歯間ブラシ(ライオン社製:東京・デント歯間ブラシ[®]・SSサイズ、Sサイズ)を用いて①SSサイズが通らない、②SSサイズは通るがSサイズは通らない、③Sサイズが通る、の3つのレベルに分類した。

図3 ST歯ブラシ(上段)とR歯ブラシ(下段)の毛先形態

実験開始までの7日間はブラッシング法を習熟させる期間として、DENT EX1S[®](ライオン社製:東京)の歯ブラシを用いて、ブラッシング方法を強化指導した。歯磨剤は前述の液状歯磨剤を併用させた。

2) 第1週目

テスト開始第1日目はDENT EX1S[®]でブラッシング後、各被験歯を歯垢染色液(DENT リキッドブラークテスター[®]:ライオン社製:東京)に浸した綿球で染め出し、残存ブラーク付着歯面数を測定した。この値からブラーク付着率を算出し、これを各被験者における初期ブラーク付着率とした。

この初期ブラーク付着率および歯間空隙の大きさによって、表2に示すように被験者75名を初期ブラーク付着率の平均値に偏りのないようにA、Bの2群に分けた。A群はST歯ブラシを第1週目に使用する群であり、B群はR歯ブラシを第1週目に使用する群である。被験者のスクーリングを行った後に、ラバーカップを用いて歯面研磨を行い、A群にはST歯ブラシを、B群にはR歯ブラシを1週間使用させた。1週間後、第1週目の歯ブラシでブラッシングさせた後、残存ブラーク付着歯面数を測定した。

図4 実験スケジュール

表1 ST歯ブラシおよびR歯ブラシの仕様

歯ブラシ	毛先の形態	毛の太さ (mm)	毛の長さ (mm)	毛の材質	植毛穴配列	植毛穴数
ST	高度テーパード	0.03~0.19	12.0	*PBT	3+4×8+3	38
R	ラウンド	0.15	10.5	6・12 ナイロン	3+4×9	39

*PBT: ポリブチレンテレフタレート

表 2 被験者の群分けおよび、初期プラーク付着率の多少と歯間空隙の大小層別人数

初期プラーク付着率		少　　　　　多				計		
群	歯間空隙	小		大				
		小	大	小	大			
		A群（ST→R）		10	9	10	9	38
		B群（R→ST）		9	9	10	9	37
		計		19	18	20	18	75

図 5 歯ブラシ (ST, R) の違いによるプラーク付着率

3) 第2週目

第1週目と同様に被験歯をスケーリングしラバーカップで歯面研磨を行った後、使用歯ブラシの順序効果を消去するためにクロスさせ、第2週目はA群にはR歯ブラシ、B群にはST歯ブラシを使用させた。1週間後に第2週目の歯ブラシでブラッシングさせた後の残存プラーク付着歯面数を測定した。このようにしてプラークコントロール効果を、1週間後と2週間後の両歯ブラシのブラッシング後の残存プラーク付着歯面数からプラーク付着率で表わした。

7. 解析方法

解析は制御因子としての歯ブラシ種、背景因子としての初期プラーク付着率の多少グループ、歯間空隙の大小グループおよび歯面部位の4因子を取り上げて行った。統計処理は、分割による4元配置累積法で行った。

成 績

歯ブラシ種の比較を主とする4因子について、集計、解析し、次の成績を得た。

図 6 歯ブラシ (ST, R) と初期プラーク付着率との交互作用(++) (++) : p < 0.01

図 7 歯ブラシ (ST, R) と歯間空隙との交互作用(-) (-) : N.S.

1. 歯ブラシ種の比較

歯ブラシ毛について、高度テーパード処理したST歯ブラシとラウンド処理したR歯ブラシとの比較は、図5に示すとおりであった。すなわち、初期プラーク付着率の多少、歯間空隙の大小、歯面部位を総合的に判断した場合の各歯ブラシのプラーク付着に及ぼす効果を検討した結果、ST歯ブラシを使用した場合はR歯ブラシを使用した場合よりも有意 (p < 0.05) に低いことが統計的に示された。

2. 歯ブラシ種と初期プラーク付着率層別群との比較

歯ブラシ種と初期プラーク付着率層別群との交互作

図 8 歯ブラシ (ST, R) と歯面部位 (1, 5 : 6, 8 : 2, 4 : 3 : 7, 9) との交互作用(+) (—): N.S.

図 9 初期プラーク層別のプラーク付着率

図 10 歯間空隙層別のプラーク付着率

用は、図 6 に示すとおりであった。初期プラーク少グループ群では、両歯ブラシ間に統計的な有意差は認められなかったが、多グループ群において有意差 ($p < 0.01$) が認められた。すなわち、ST 歯ブラシは多グループ群において、対照の R 歯ブラシより有意にプラーク付着率が低かった。

3. 歯ブラシ種と歯間空隙層別群との関係

歯ブラシ種と歯間空隙層別群との関係は、図 7 に示すとおり、歯間空隙小グループ群において、ST 歯ブラシは R 歯ブラシよりもプラーク付着率は少なく、統計的に有意 ($p < 0.05$) であった。しかし、歯間空隙大グループ群における ST 歯ブラシは実数的に R 歯ブラシより少なかったが、統計的に有意差は認められなかった。

4. 歯ブラシ種と歯面部位との関係

歯ブラシ種と歯面部位との関係を図 8 に示した。ST 歯ブラシは R 歯ブラシに対し、いずれの部位でもプラーク付着率は低い傾向を示した。とくに、2, 4 部位 (近・遠心面歯肉辺縁) においては、統計的に有意差 ($p < 0.05$) を示した。

5. 初期プラーク付着率の層別による差

初期プラーク付着率の少グループ群と多グループ群との比較結果は図 9 に示すとおりであった。すなわち、初期プラーク付着率の少グループ群の方が、多グループ群より少なかった ($p < 0.01$)。

6. 歯間空隙の層別による差

歯間空隙の小グループと大グループ群を比較した結果は図 10 に示すとおり、大グループ群の方がプラーク

ク付着率は少なかった ($p < 0.05$)。

7. 歯面部位間での比較

歯面部位別におけるプラーク付着率の変動は図 11 に示すように低い部位と高い部位の 2 つに分かれ、両者間には 1% で有意差が認められた。すなわち、歯面部位 3 (平滑面歯肉辺縁) と部位 7, 9 (歯冠部・近遠心歯間部) は低かったのに対し、歯面部位 6, 8 (歯冠部・近遠心歯間部), 歯面部位 1, 5 (近遠心歯間部歯肉辺縁) および歯面部位 2, 4 (近遠心面歯肉辺縁) のプラーク付着率は高かった。

8. 口腔軟組織への影響

為害作用の評価として両歯ブラシ使用前, 使用後に行った口腔診査の結果, 歯肉の損傷, 出血等の異常を認めたものはなかった。

考 察

歯肉炎や歯周炎は歯肉辺縁のプラークが原因であり¹⁻⁴⁾, とくにプラークが付きやすく取り除きにくい歯間乳頭部がこれら疾患の好発部位であると報告されている³¹⁻³³⁾。このプラークを除去するためのブラッシングは歯周疾患の予防, 治療に欠かせないことは周知の通りである⁸⁻¹³⁾。ブラッシングによるプラークコントロールの効果は方法, 時間, 圧などのブラッシング条件や歯ブラシの毛の太さ, 長さ, 形態などの設計因子に影響されることが多く報告されている¹⁸⁻²³⁾。

これまでの研究では歯ブラシのプラーク除去効果は硬さに比例すると報告されている^{18,19,26,34)}。しかし, より硬い歯ブラシを使用することは為害作用の心配があり注意を要する。

今回著者らは新しく開発された高度テーパー毛の毛先の形態に着目し, これを植毛したソフトな歯ブラシを作製し, プラークコントロール効果を評価した。毛先の形態についての研究は, 寺島ら³⁰⁾が窩溝部への毛先の侵入は毛先の形態に影響され, テーパー型 (従来のテーパー型) が最も侵入しやすいと述べている。また, 土沢ら²⁵⁾はテーパー型とラウンド型と比較してプラーク除去効果に有意差は認められなかったと報告している。しかし, これらの報告におけるテーパー毛歯ブラシの毛先は, テーパー部分が 1 mm に満たない長さであるのに対し, 本実験で検討した ST 歯ブラシの毛のテーパー部分の長さは, 図 3 上段に示すように先端から 5~6 mm に及ぶ高度のテーパー毛である。とくに毛先がしなやかで, また

表 3 毛の硬さ

測定項目 \ 歯ブラシ	ST	R
7 mm カットの座屈強度 (kg/cm ²)	6.5	4.5
材質の弾性率 (kg/mm ²)	384	400

毛の根元に向かって太くなるため, 毛の腰をしっかり保ち, 歯肉溝や歯間 (乳頭) 部に入りやすいことを特徴としている³⁵⁾。このため, 先人らの報告でみられる歯ブラシ毛の形態と必ずしも一致しておらず, 全く新しい形態の歯ブラシとして評価する必要がある。

以下, 実験方法より順次考察する。

1. 実験方法について

被験者の選定にあたっては, 実験の誤差, ノイズを可能な限り排除して精度をあげるため, 層別因子として歯間空隙の大小, 初期プラーク付着率の多少等を設定して両歯ブラシ間の差を分析的に検出できるように計画した。さらに, 客観的なデータを得るため, 被験者に対してクロスオーバーで, 両歯ブラシを使用させた。

ブラッシング法は比較的容易でプラーク除去効果が高いと報告されているスクラッピング法³⁶⁾および歯間乳頭部のプラーク除去効果が高いといわれているゴットリーブの垂直法³⁷⁾を併用した。さらに, これらのブラッシング方法を習熟させるため 7 日間の準備期間を設定した。

プラーク除去効果の評価は, 一般的にはブラッシング前後のプラーク量の変化から算出されるプラーク除去率を使用する場合が多い。しかし本実験では被験者が多く, テスト前日からの口腔清掃中止を全員に徹底させることが困難と判断したため, 本実験ではブラッシング後の残存プラーク付着歯面数から評価した。

2. 実験成績について

歯ブラシのプラーク除去効果は, 一般的に, 毛の硬さが硬い方が高いと報告されている^{318,25,26,34)}, 本実験ではソフト感のある ST 歯ブラシの方が R 歯ブラシよりプラーク除去効果が高かった。これは毛先の部分は明らかに ST 歯ブラシの方が R 歯ブラシより細いが, テーパー形状のため毛の途中から根元にかけて毛径は R 歯ブラシより太く (表 1), 毛の腰が大きいことに起因していると思われる (表 3)。すなわち, ST 歯ブラシは毛先はソフトであるが, 毛の腰が大き

いことにより毛先が歯間部、歯肉辺縁部に到達し、プラーク除去効果がR歯ブラシを上回ったと考えられる。

初期プラーク付着率の多および少グループとの比較では、ST歯ブラシは多グループ群において有意差($p<0.01$)が認められたが、少グループ群では有意差は認められなかった(図6)。これは少グループでは指標となるプラークの付着量が少ないため、歯ブラシ間の差が検出されにくかったものと考えられる。

歯間空隙大、小グループでのプラーク付着率の関係を調べると、ST歯ブラシは両グループのいずれにおいても実数的にR歯ブラシよりプラーク付着率が低かった(図7)。

歯間空隙小グループにおいては、統計的にも有意差が認められている。これは、明らかにST歯ブラシの高度テーパード毛の効果が発揮されたものと推測された。

歯面部位別のプラーク付着率の差は、図11に示したように、歯間歯肉辺縁の6, 8部位1, 5部位2, 4部位でプラーク付着率が高く、これらの歯面部位は歯周疾患好発部位といわれているとおり清掃しにくいこと^{31,38)}が確認された。一方、両歯ブラシと歯面部位との関係をみると(図8)、ST歯ブラシは全歯面部位でR歯ブラシよりプラーク付着率が低い傾向であったが、とくに最もプラークが除去しにくい2, 4部位において有意差($p<0.05$)を示したことはST歯ブラシの高度テーパード毛の毛先の届きやすさが立証されたものと考えられる。

為害作用については、一般に毛の硬さが硬過ぎると出血、歯肉損傷等が認められるが、ST歯ブラシを使用した場合、検者による臨床的な判定からはこのような為害作用は認められなかった。75名中11名の被験者は使用時に軽度の一過性の刺激痛を訴えたが、臨床的には歯肉の異常所見は認められなかった。さらにこれら11名の被験者のフリーコメント(自由記入欄)から6名の被験者は「慣れると痛くなくなった」と報告していることから考察すると、ST歯ブラシにより従来の歯ブラシでは届かなかったポケット内に毛先が挿入されたための毛先の接触による刺激とブラッシング圧が強いために痛みが発生したものと考えられる。したがってブラッシング圧をコントロールすれば、通常は痛みを伴うことはないと考えられる。

本実験の結果を総括すると、毛先を高度テーパード毛にした歯ブラシは、従来の毛先形態(ラウンド型)

図11 歯面部位のプラーク付着率

では毛先が届きにくい歯間部や歯肉辺縁部に届きやすく、またソフトであると同時に毛の腰があるので歯肉辺縁のブラッシングに適していると思われる。

結 論

新しい毛先形態である高度テーパード毛を植毛したST歯ブラシの歯間部、歯肉辺縁部のプラーク除去効果を検討するために、対照として市販の毛先ラウンド型のR歯ブラシを選択し、被験者75名を用いて、スクラッピング法、ゴットリーブの垂直法の併用におけるプラーク除去の実験を行い、以下の結論を得た。

1. ST歯ブラシのプラーク除去効果は、被験歯面全体ではR歯ブラシより有意($p<0.05$)に高いことが認められた。
2. 歯面部位別に分けて比較すると、各歯面部位ともST歯ブラシの方がプラーク除去効果が高い傾向を示した。とくに近、遠心面歯肉辺縁(2, 4部位)で有意差($p<0.05$)が認められた。
3. 初期プラークの多、少グループ別に分けて比較すると、多グループにおいてST歯ブラシのプラーク除去効果が有意($p<0.01$)に高かったが、少グループでは差は認められなかった。
4. 歯間空隙の大小グループ別で比較すると、小グループにおいてST歯ブラシは有意($p<0.05$)にプラーク除去効果が高かったが、大グループでは有意差は認められなかった。

謝 辞

本稿を終わるにあたり、本研究にご協力をいただきましたライオン株式会社研究開発本部オーラルケア研究所所長金子憲司様はじめ研究室各位に謹んで謝意を表わします。

文 献

- 1) Löe, H., Theilade, E. and Jensen, S.B.: Experimental gingivitis in man. J. Periodontol., 36: 177-187, 1965.
- 2) 野口俊秀: 食物の性状と歯垢の形成および歯肉炎の発生との関係, 日歯周誌, 13: 74-87, 1971.
- 3) Saxe, S.R., Green, J.C., Bohannon, H.M. and Vermillion, J.R.: Oral debris, calculus and periodontal disease in beagle dog. Periodontics, 5: 217-225, 1968.
- 4) Socransky, S.S.: Relationship of bacteria to the etiology of periodontal tissue. J. Dent. Res., 49: 203-222, 1970.
- 5) Axelsson, P. and Lindhe, J.: Effect of controlled oral hygiene procedures on caries and periodontal disease in adults. Results after 6 years. J. Clin. Periodontol., 8: 239-248, 1981.
- 6) Sanz, M., Newman, M.G. and Nisengard, R.: Periodontal microbiology, Carranza, F.A. Jr., Glickman's Clinical Periodontology, 7th edition, Saunders W.B., Philadelphia, 1990, 342-372.
- 7) 奥田克繭: プラークコントロールで細菌叢はどう変わる, the Quintessence, 1: 32-37, 1985.
- 8) 木下四郎: 歯周疾患の予防一主としてブラッシングなど個人の行うべき事柄について. 日本歯科評論, No. 354: 18-30, 1972.
- 9) 石川 純, 片山 剛, 池田雅彦: プラークコントロールの意義とその効果. 日本歯科評論, No. 370: 9-21, 1973.
- 10) Carter, H.G., Barnes, G.P., Woolridge, E.W. and Ward, G.T.: Effect of various toothbrushing techniques on gingival bleeding and dental plaque. Vir. Dent. J., 51: 18-29, 1974.
- 11) Suomi, J.D. and Doyle, J.: Oral hygiene and periodontal disease in an adult population in the United States. J. Periodontol., 43: 677-681, 1972.
- 12) 川崎 仁, 鈴木裕子, 杉田鶴子: ペリオ症例に対するブラッシングの効果. 歯界展望, 47: 653-664, 1976.
- 13) Rodda, J.C.: A comparison of four methods of toothbrushing, New Zeal. Dent. J., 64: 162-167, 1968.
- 14) 泉澤勝憲, 立花智子, 宮川みほ, 小林 誠, 福田光男, 野口俊英, 木下四郎: ブラッシング時の個人差が歯垢除去効果に及ぼす影響について. 日歯周誌, 25: 817-822, 1983
- 15) 菅沼孝之: 歯みがき動作の調整による歯垢除去効果について. 口腔衛生会誌. 33: 118-131, 1983.
- 16) Macgregor, I.D.M., Rugg-Gunn, A.J. and Gordon, P.H.: Plaque levels in relation to the number of toothbrushing strokes in uninstructed English school children. J. Periodont. Res. 21: 577-582, 1986.
- 17) 覚道幸雄, 小西浩二: 歯垢除去効果からみたブラッシング動作の巧拙とその改良. 人間工学, 21: 180-181, 1985.
- 18) 新井 高: 歯ブラシとブラッシング方法の相違による歯垢除去についての比較. 日歯周誌, 18: 13-31, 1976.
- 19) 鈴木康司, 砦 礼子, 豊田満佐子, 末田 武, 木下四郎: 歯ブラシの型, 硬さと口腔清掃との関係について. 口腔衛生会誌, 20: 9-16, 1971.
- 20) 木下四郎, 泉澤勝憲, 立花智子, 宮川みほ, 山田昌, 野口俊英: 小型歯ブラシの歯垢除去効果について. 日歯周誌, 25: 526-574, 1983.
- 21) Finkelstein, P. and Grossman, E.: The clinical quantitative assesment of the mechanical cleaning efficiency of toothbrushes. Clin. Prev. Dent. 6: 7-12, 1984.
- 22) Bay, I., Kardell, K.M. and Skouggaard, M.R.: Quantitative evaluation of the plaque removing ability of different types of toothbrushes. J. Periodontol., 38: 526-533, 1967.
- 23) Bergenholtz, A., Gustafsson, L.B., Segerlund, N., Hagberg, C. and P. Nygaard: Role of brushing technique and toothbrush design in plaque removal. Scand. J. Dent. Res. 92: 344-351, 1984.
- 24) Cohen, M.M.: A pilot study testing the plaque-removing ability of a newly invented toothbrush, J. Periodontol., 44: 183-187, 1973.
- 25) 土沢一実, 渡辺孝章, 渡辺一郎, 山本和子, 新井高, 中村治郎: スクラッピング法における種々の歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第1報) 一毛の先端形態と直径の異なるナイロン毛の歯ブラシについて. 日歯周誌, 28: 1120-1130, 1986.
- 26) 渡辺一郎, 渡辺孝章, 土沢一実, 鈴木丈一郎, 新井高, 中村治郎: スクラッピング法における種々の歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第2報) 一毛の長さとも毛配列の異なるナイロン毛歯ブラシについて. 日歯周誌, 29: 609-620, 1987.
- 27) 鈴木丈一郎, 渡辺孝章, 渡辺一郎, 東海林良彦, 福島将人, 新井 高, 中村治郎: スクラッピング法における種々の歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第3報) 一豚毛歯ブラシとナイロン毛歯ブラシについて. 日歯周誌, 29: 909-918, 1987.
- 28) 東海林良彦, 矢下田昭夫, 福島将人, 鈴木丈一郎, 渡辺一郎, 渡辺孝章, 権 寧赫, 新井 高, 中村治郎: スクラッピング法における種々の歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第4報) 一柄の弾力性と毛の直径の異なるナイロン毛歯ブラシについて. 日歯周誌, 30: 566-575, 1988.
- 29) 福島将人, 栗原健二, 黒米譲二, 稲玉圭輔, 谷下田昭夫, 東海林良彦, 鈴木丈一郎, 渡辺一郎, 塩野宗則, 渡辺孝章, 新井 高, 中村治郎: スクラッピン

- グ法における種々の歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究(第5報)一歯ブラシ頸部の長さとも毛の先端形態の異なるナイロン毛歯ブラシについて一. 日歯周誌, 31:1197-1206, 1989.
- 30) 寺島浩義, 尾崎哲則, 唐鎌史行, 大岩利子, 長野高志, 安藤雅子, 岩崎光孝, 梶 純也, 福島輝邦, 林正浩, 吉原由嗣, 殿岡辛泰, 三井男也, 吉田 茂: 最近市販されている歯ブラシ繊維の毛先の形態と小窩裂溝部への適合性について. 日大歯学, 64:942-950, 1990.
 - 31) Gjermo, P. and Flotra, L.: The effect of different methods of interdental cleaning. J. Periodont. Res., 5:230-236, 1970.
 - 32) 山本 昇, 末田 武, 木下四郎: 歯間空隙の清掃について. 日歯周誌, 14:41-47, 1972.
 - 33) 姫野 宏: 歯間乳頭部の健康維持の方法と実際一歯間部のプラーク除去について一, 歯界展望, 65:1465-1477, 1985.
 - 34) 斉藤邦男, 二上捷之, 渋谷耕司, 貴志 淳, 網元愛子: Plaque control に関する因子の相互の関連性について一特に多元配置累積法による解析評価一. 口腔衛生会誌, 30:10-22, 1980.
 - 35) 村上邦子, 小川昌子, 斉藤邦男, 伊藤 龍, 寺井明子: 高度テーパー毛を植毛した歯ブラシの使用感に関する研究. 日歯周誌 35 秋期特別号:179, 1993.
 - 36) McClure, D.B.: A comparison of toothbrushing techniques for the preschool child. J. Dent. Child, 33:205-210, 1966.
 - 37) 石川 純, 小森英世: 治療(その1)一原因の除去一, ペリオドンティックスの臨床(歯界展望別冊), 156-157, 1977.
 - 38) 山本 昇: 歯冠補綴物の隣接面に付着する歯垢とその清掃について. 日歯周誌, 21:31-41, 1979.

連絡先:

日本大学歯学部保存学教室歯周病学講座

〒101 東京都千代田区神田駿河台 1-8-13