

## 幅広段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果について

Plaque removal efficiency of step bristle toothbrush with a wide head

小林一行\*, 渡辺孝章\*, 早坂奈美\*\*, 国友栄治\*\*, 玉木裕子\*, 松田裕子\*

Kazuyuki KOBAYASHI\*, Takaaki WATANABE\*, Nami HAYASAKA\*\*,  
Eiji KUNITOMO\*\*, Yuko TAMAKI\*, Hiroko MATSUDA\*

### 【緒言】

プラーク中に存在する歯周病原細菌によって発症する感染性疾患である歯周病の予防や治療には、原因であるプラークの除去が必要不可欠であり<sup>1,2)</sup>、歯ブラシによる患者自身が行うプラークコントロールが重要である。また、う蝕予防においても、より効率的なプラークコントロールが要求される。

歯ブラシのヘッド部の形態や植毛状態はプラーク除去効果に大きく関わる部分であり、これを改良し効率的なプラークコントロールを可能とするために様々な形態の歯ブラシの開発研究が行われてきた<sup>3-8)</sup>。幅広段差植毛歯ブラシは、ヘッド幅の広さおよび高度テーパー毛を有する段差植毛であることから、歯面、歯頸部および歯間部を同時に磨くことが可能でプラークを短時間で効率よく除去できることが考えられる<sup>9-13)</sup>が、その臨床報告は少ない。そこで本研究は、幅広段差植毛歯ブラシの使用による歯肉の炎症改善度、プラーク除去効果および使用感について、従来の平切り植毛歯ブラシと比較検討した。

### 【材料および方法】

#### 1. 被験者および被験歯

被験者は、某製薬会社研究所の研究員で歯肉に炎症があり、実験の趣旨を説明し同意が得られた23名とした。なお、被験者の選択基準は、歯肉炎の諸症状である歯肉の発赤・腫脹、出血、口臭、唾液の粘稠などの症状を有する者で残存歯が20歯以上であり、本試験の参加について文章による同意の取得が可能者とした。除外基準としては、矯正治療中の者、妊娠中の者、著しい歯列不正を有する者、重篤な全身疾患を有する者、広範な歯冠修復物を有する者、歯周治療中の者、3カ月以内に抗生剤を服用した者、その他、試験責任歯科医師または試験分担歯科医師が本試験の被験者として不適格と判断した者とした。被験歯は、Gingival Index (GI)においてRamfjörd<sup>14)</sup>の6歯(16,21,24,36,41,44)を、O'Learyら<sup>15)</sup>のPlaque control record (PCR)においては、現在歯全歯を対象とした。なお、験者は臨床経験20年以上

の歯周病専門医2名が担当した。

全ての被験者に本研究の趣旨、研究への参加の可否、中絶により一切の不利益が生じない旨を説明し、書面をもって同意を得た。また、被験歯ブラシおよび実験に使用する器材、器具は小林製薬株式会社より提供を受けた。

本研究は、実験前に鶴見大学短期大学部倫理審査委員会の承認を得た後、実施した。また、結果報告の際に金銭的な利益や、個人的な利益のためにその専門的な判断を歪曲することなく、研究グループによって公正に行われた。

#### 2. 使用歯ブラシ

被験歯ブラシ刷毛部の仕様は、幅広段差植毛歯ブラシ(生葉極幅ブラシ:小林製薬社製、大阪)(図1):毛穴配列6列(つま先とかかと部分に向かって減少:つま先部2列、かかと部3列)、毛の長さ13mm(テーパー付与)、10mm。平切り植毛歯ブラシ(小林製薬製作):毛穴配列3列(つま先部は2列)、毛の長さ10mm。両歯ブラシの毛のかたさは同等(座屈強度:59 N/cm<sup>2</sup>)とした。被験歯ブラシ仕様の詳細を表1に示す。

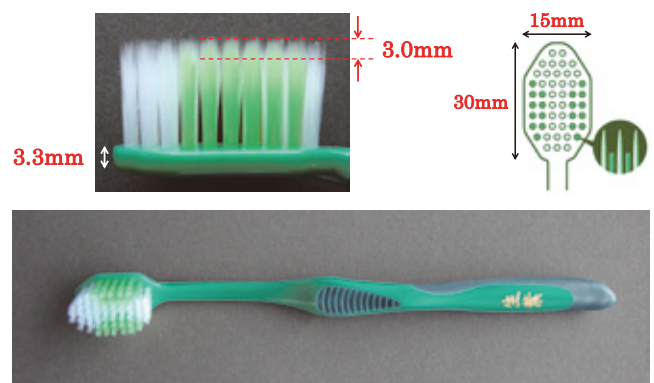


図1 幅広段差植毛歯ブラシの植毛形態および外観

#### 3. 研究方法

被験者23名のうち幅広段差植毛歯ブラシ群11名(男性10名、女性1名、平均年齢31.45±8.32歳)、平切り植毛歯ブラシ群12名(男性9名、女性3名、平均年齢34.50±7.19歳)の2群に分け調査を行った。また、ブラッシング指導は、個

\* 〒230-8501 横浜市鶴見区鶴見2-1-3 鶴見大学短期大学部歯科衛生科

Department of Dental Hygiene, Tsurumi Junior College, 2-1-3 Tsurumi, Tsurumi-ku, Yokohama 230-8501, Japan.

\*\* 小林製薬株式会社 KOBAYASHI Pharmaceutical Co., Ltd.

表1 被験歯ブラシ仕様

被験歯ブラシ	幅広段差植毛歯ブラシ	平切り植毛歯ブラシ
毛の太さ	中央 先端部：0.02mm 植毛部：0.19mm 外側 先端部：0.02mm 植毛部：0.13mm	全体：0.18mm
毛の長さ、形状	テーパー：13mm (中央：02, 外側：01 テーパー) 平切り：10mm	平切り：10mm
毛のかたさ(座屈強度)	59N/cm <sup>2</sup>	
歯ブラシ全長	18.2cm	16.5cm
刷毛部分の縦幅	30mm(24mm)	21mm(17mm)
刷毛部分の横幅	15mm(13mm)	8mm (6mm)
毛の材質	PBT(ポリブチレンテレフタレート)	ナイロン
毛穴配列	6列(つま先とかかと部分に向かって減少：つま先部2列、かかと部3列)	3列(つま先部分は2列)
植毛穴数	49穴	20穴
植毛法	平線打ち込み法	
ハンドル形状	ストレート	
ハンドル材質	本体部：PP(ポリプロピレン) ラバー部：熱可塑性エラストマー	PET(ポリエチレンテレフタレート)

表2 歯ブラシの使用感についての質問紙調査内容

問1. 使用された歯ブラシはいかがでしたか(総合的に).
1. 大変満足 2. 満足 3. どちらともいえない 4. やや不満 5. 不満
問2. 使用中に何か違和感はありませんでしたか.
1. あった 2. なかった
問3. 普段使用の歯ブラシと比較して使いやすさはどうでしたか.
1. 使いやすかった 2. 変わらない 3. 使い難かった
問4. 普段使用の歯ブラシと比較して清掃状態はどうでしたか.
1. よかった 2. 普通 3. 悪かった 4. わからない

別にリーフレットおよび顎模型を用い十分な説明を行ってから試験を開始した。

歯肉の炎症改善度を調べる目的でブラッシングを2週間実施(スクラッピング法、5分間、2回/日)、術前・術後のGIを評価し、口腔内写真撮影を行った。そして、各群それぞれに術前・術後のGI値を比較検討した。さらに、術前に対する術後のGI値の割合から両群間の歯肉の炎症改善度を比較検討した。また、プラーク除去効果を調べる目的でブラッシングを1日停止した後、術前のPCRを測定した。プラーク染色液にはメルサージュPCペレット レッド(松風、京都)を用いた。術前のPCR値を測定後、5分間スクラッピング法でブラッシングを実施、再度、PCR値を測定して術前に対する術後のPCR値の割合から両群間のプラーク除去効果を比較検討した。さらに、部位別として隣接面および唇頬・舌側面におけるプラーク除去効果を比較検討した。

併せて歯ブラシの使用感について質問紙調査を実施し(表2)、両群を比較検討した。

#### 4. 統計学的分析

統計学的分析は、各群における術前・術後のGI値の比較検討に関しては、Wilcoxon signed-rank testを用い、両群間の歯肉の炎症改善度およびプラーク除去効果の比較検討に関しては、Mann-Whitney U testを用いた。

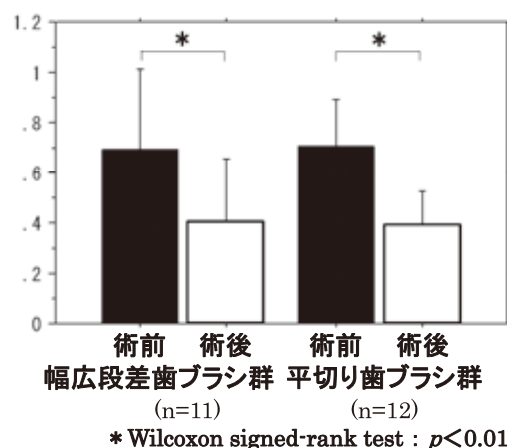


図2 各歯ブラシ群の術前・術後のGIの変化

#### 【成績】

歯肉の炎症改善度について、幅広段差植毛歯ブラシ群、平切り植毛歯ブラシ群、両群ともに2週間のブラッシング後ではGI値に統計学的に有意な減少が認められ、歯肉の炎症は改善した(幅広段差植毛歯ブラシ群:0.69±0.32 → 0.41±0.25、平切り植毛歯ブラシ群:0.71±0.19 → 0.39±0.13(平均±SD); p<0.01)(図2)。口腔内写真所見においても、両群とも術後において歯肉の発赤・腫脹は軽減していた(図3)。また、両群間の歯肉の炎症改善度に統計学的有意差は認められなかった(幅広段差植毛歯ブラシ群:57.51±18.58%、平切り植毛歯ブラシ群:55.62±17.17%)(平均±SD)(図4)。

プラーク除去効果について、幅広段差植毛歯ブラシ群と平切り植毛歯ブラシ群間に統計学的有意差は認められなかった(幅広段差植毛歯ブラシ群:45.48±15.25%、平切り植毛歯ブラシ群:40.97±16.25%)(平均±SD)(図5)。また、隣接面(幅広段差植毛歯ブラシ群:66.78±25.08%、平切り植毛歯ブラシ群:63.89±28.22%)、唇頬・舌側面(幅広段差植毛歯ブラシ群:14.98±13.83%、平切り植毛歯ブラシ群:8.21±7.85%)(平均±SD)におけるプラーク除去効果も統計学的有意差は認められなかった(図6,7)。

各歯ブラシ群の使用感についての質問紙調査では、すべての質問項目で幅広段差植毛歯ブラシ群が平切り植毛歯ブラシ群に比べ満足度が高かった(図8)。

#### 【考察】

歯周病予防や治療および歯蝕予防には、原因であるプラークの除去が必要不可欠である。プラークコントロールには化学的方法、物理的方法、口腔環境を改善する方法があるが、セルフケアにおいて歯ブラシを用いた物理的方法は、習慣的に実行できる有効な手段である<sup>16)</sup>。

プラーク除去に影響をおよぼす因子として、使用する歯ブラシの形態・材質、毛のかたさ、ブラッシング方法やブラッシング圧などが報告されている<sup>3-13)、17-21)</sup>。そこで本研究は、プラーク除去効果に大きく関わる歯ブラシの刷毛部分の植毛部を幅広くし、先端を高度テーパー毛に加工した段差植毛歯ブラシを実験に用い、その歯肉の炎症改善度、



図3 各歯ブラシ群の術前・術後（2週間後）の口腔内写真

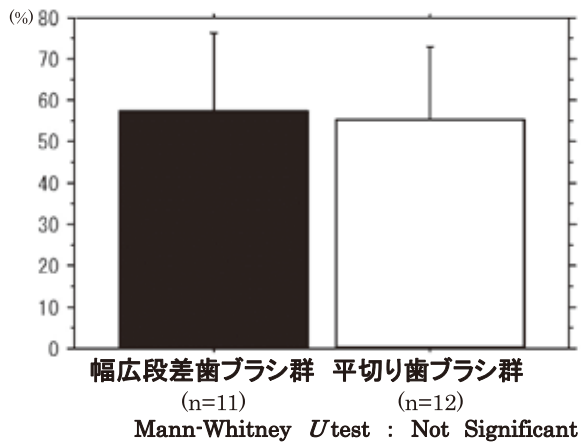


図4 各歯ブラシ群の歯肉の炎症改善度

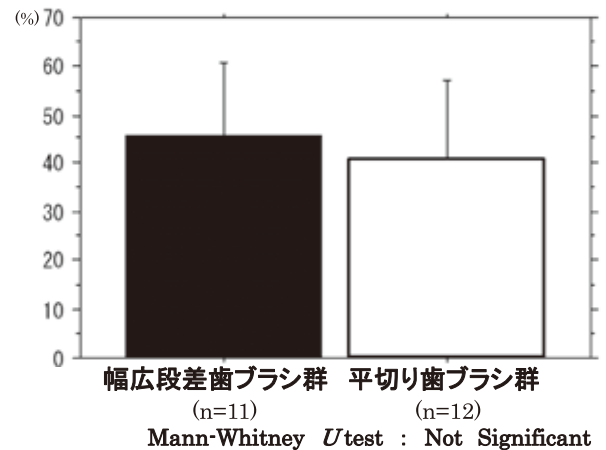


図5 各歯ブラシ群のプラーク除去効果

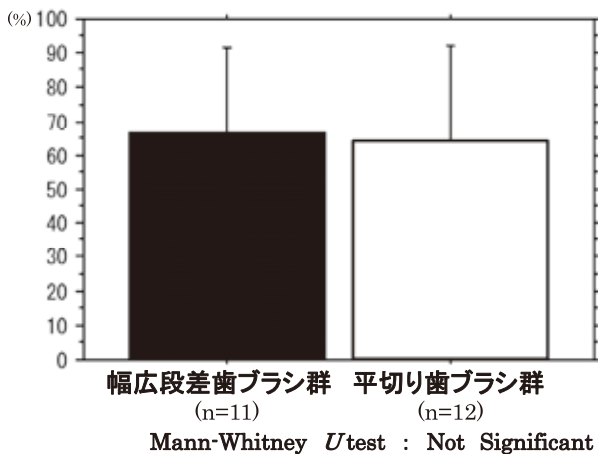


図6 隣接面におけるプラーク除去効果

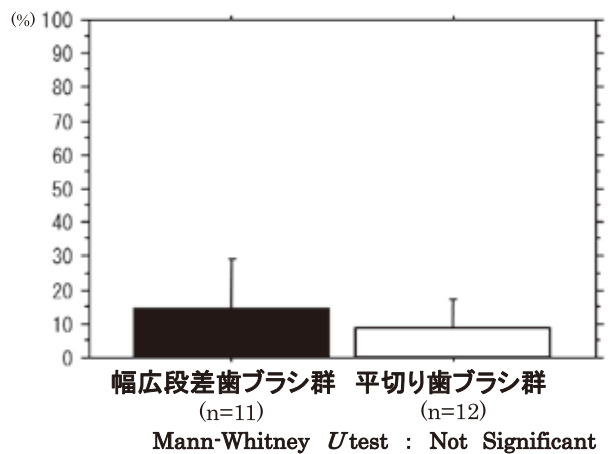
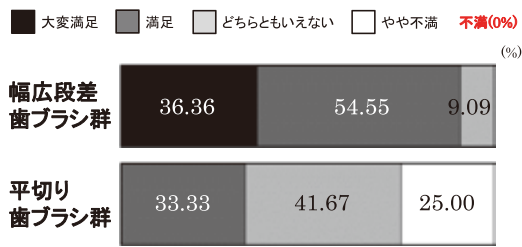
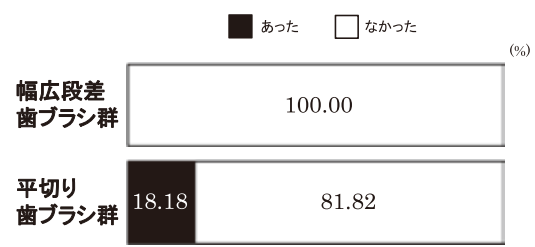


図7 唇頬・舌側面におけるプラーク除去効果

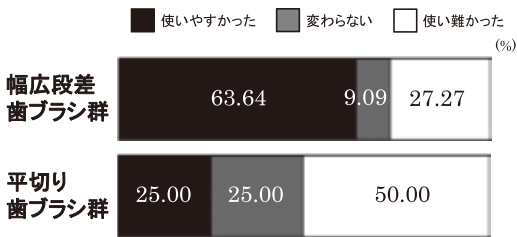
問1 使用された歯ブラシはいかがでしたか(総合的に).



問2 使用中に何か違和感はありませんでしたか.



問3 普段使用の歯ブラシと比較して使いやすさはどうでしたか.



問4 普段使用の歯ブラシと比較して清掃状態はどうでしたか.

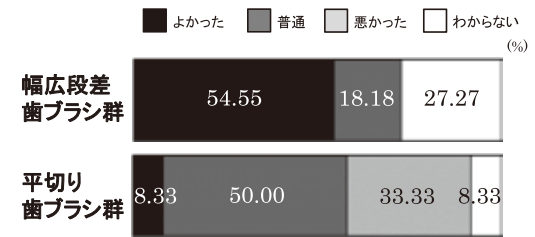


図8 各歯ブラシ群の使用感についての質問紙調査結果

プラーク除去効果および使用感について、従来の平切り植毛歯ブラシと比較検討した。

1. 実験方法について

歯周基本治療としてのブラッシングは、通常4週間以内で改善傾向が認められなければ他の治療手段、あるいは歯ブラシ以外の清掃用具の使用や薬物の投与などを考慮しなければならないため、本来であれば実験期間を4週間とし、2週、4週についての評価が必要である<sup>22)</sup>。しかしながら、今回の実験では歯磨剤に含まれる薬剤による効果を排除するため、ブラッシング時の歯磨剤の使用を禁止した。被験者のほとんどは日常のブラッシング時に歯磨剤を使用していることから、実験期間中ブラッシング後の清涼感を著しく損なうことが考えられ、実験に対するストレスを考慮し実験期間を2週間とした。

評価方法においては、本試験の簡易化を図るために臨床的パラメーターに歯周ポケット深さやアタッチメントレベルの計測を行わなかった。プラーク除去効果においてもPCRの評価のみで、微妙な差を捉えることのできるPHP (Patient Hygiene Performance) の評価を行わなかった。今後、詳細なデータ獲得のために術前・術後の臨床的パラメーターや清掃状態の評価方法について検討したいと考えている。さらに、使用した幅広歯ブラシは、刷毛部ヘッドの大きさや形態から短時間で効率よく磨けることが利点とされているため<sup>12)</sup>、より短いブラッシング時間における評価や高度の歯肉退縮のため清掃する歯面が広い患者に対する評価を行う必要があると考えられる。また、毛先が極細で高度テーパー毛であることから歯周ポケット内への侵入がスムーズ<sup>23)</sup>でポケット内の清掃効果が期待できるためにブラッシング方法をバス変法においても調査し、比較検討する必要があると考えている。

2. 実験結果について

歯肉の炎症改善度において、幅広段差植毛歯ブラシ群、平切り植毛歯ブラシ群ともに2週間のブラッシング後ではGI値に有意な減少が認められ、歯肉の炎症は改善した。しかし、両群間の歯肉の炎症改善度に有意差は認められなかった。このことから、幅広段差植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシと同程度の歯肉の炎症改善効果が得られることが示唆された。

プラーク除去効果において、幅広段差植毛歯ブラシ群、平切り植毛歯ブラシ群の両群間に有意差は認められなかった。さらに、隣接面、唇頬・舌側面における部位別のプラーク除去効果においても両群間に有意差は認められなかった。このことから、幅広段差植毛歯ブラシは、従来の平切り植毛歯ブラシと同程度のプラーク除去効果が得られることも示唆された。

これまでの研究では、段差植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシに比べ歯間部により毛先が到達し清掃効果が高いことが報告されている<sup>10,11)</sup>。本研究では報告されている段差植毛歯ブラシと刷毛部の形状および配列様式が異なり、段差が3.0mmとより長いため、テーパーのついた長い植毛部の毛先はより歯間部に入りやすいが、段差の短い方の植毛部の毛先は歯間部に到達しにくいこと、そして、長い植毛の撓み方が清掃効果に影響したことが考えられる。さらに、段差の長い方の植毛部には、テーパーが付与されているため先端が細くなっており歯面への摩擦力が小さいことが清掃効率に影響したと考えられる。しかしながら、ブラッシング時には歯磨剤を併用することが多く、その薬用成分による様々な効能や効果が期待されており<sup>24)</sup>、幅広段差植毛歯ブラシの長い植毛部の毛先が歯間部に到達しやすいことは、薬用成分配合歯磨剤との併用でより効果が得られる

ことが考えられる。また、両歯ブラシ群ともに隣接面、唇頬・舌側面における部位別のプラーク除去効果において、隣接面が唇頬・舌側面と比較し十分なプラーク除去効果が得られなかったことは、隣接面の清掃にはフロスや歯間ブラシなどの歯ブラシ以外の清掃用具の必要性が示唆された。

質問紙調査において、すべての質問項目で幅広段差植毛歯ブラシ群が平切り植毛歯ブラシ群に比べ満足度が高く使用感が良好であったことは、被験者において毛先が歯間部に到達していることを実感できたことによるものと考えられる。さらに、本実験に使用した歯ブラシは、高度テーパー毛歯ブラシであり、毛先が歯肉に対して優しいと感じていることに起因していると考えられる。このことは、高度テーパー毛歯ブラシの非線形有限要素法による挙動解析で歯肉に発生する応力が極めて小さいという報告<sup>23)</sup>と一致する。使用感が良好であることは、毛先の適切な歯面への接触や使用時間の維持を可能とし、より確実なプラークコントロールの実践に有効と考えられる。

## 【結論】

幅広段差植毛歯ブラシは、平切り植毛歯ブラシと同等の歯肉の炎症改善効果およびプラーク除去効果が得られ、使用感は良好であった。

本研究の要旨は第143回日本歯科保存学会秋季学術大会(2015年11月13日)において発表した。

## 文献

- 1) Løe H, Theilade E, Jensen SB : Experimental gingivitis in man. J Periodontol, 36 : 177-187, 1965.
- 2) Theilade E, Wright WH, Jensen SB, Løe H: Experimental gingivitis in man. II. A longitudinal clinical and bacteriological investigation. J Periodontol Res, 1 : 1-13, 1966.
- 3) 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ブラシの歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第2報) —毛の長さとも束配列の異なるナイロン毛歯ブラシについて—. 日歯周誌, 29 : 610-621, 1987.
- 4) 牧野文子, 瀬戸口尚志, 和泉雄一, 末田 武 : 植毛部の形態が異なる歯ブラシによる隣接面部プラークの除去効果について. 日歯周誌, 40 : 233-239, 1998.
- 5) 高崎絵美, 鴨井久博, 藤田博之, 山蔦佐和, 我妻瑞穂, 小川智久, 佐藤 聡, 鴨井久一 : 3種類の歯ブラシの毛先の違いによるプラーク除去部位の比較. 日歯保存誌, 42 : 232-240, 1999.
- 6) Sharma NC, Qaqish J, Walters PA, Grender J, Biesbrock AR : A clinical evaluation of the plaque removal efficacy of five manual toothbrushes. J Clin Dent, 21 : 8-12, 2010.
- 7) Stiller S, Bosma ML, Shi X, Spirigel CM, Yankell SL : Interproximal access efficacy of three manual toothbrushes with extended, x-angled or flat multitufted bristles. Int J Dent Hyg, 8 : 244-248, 2010.
- 8) 金丸直史, 森口 純, 蜂須賀良祐, 小林利彰, 柴崎顕一郎, 下村義弘 : 極薄ヘッド・極細ネック歯ブラシ (クリニカアドバンテージハブラシ®) の最後臼歯への到達性および最後臼歯のプラーク除去効果. 口腔衛生会誌, 64 : 392-400, 2014.
- 9) 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 : 高度テーパー毛歯ブラシのプラーク除去効果に関する研究. 日歯周誌, 36 : 206-214, 1994.
- 10) 徳井 香, 横沼久美子, 岡田淳一 : In vitro における段差植毛歯ブラシの歯間部清掃効果. 口腔衛生会誌, 55 : 467, 2005.
- 11) 尾崎哲則, 上原裕美子, 上原 任, 岡田淳一 : 段差をもたせて植毛した歯ブラシの歯垢除去効果. 口腔衛生会誌, 55 : 468, 2005.
- 12) 稲葉晶子, 森川 暁, 深谷千絵, 太田淳也, 赤松真也子, 笠井俊輔, 井原雄一郎, 前田 亮, 片山明彦, 穂坂和朗, 中川種昭 : 歯ブラシの大きさの違いによるプラーク除去効果. 日歯周誌, 54 : 112, 2012.
- 13) 小林一行, 渡辺孝章, 鳥越 直, 山口康代, 玉木裕子, 松田裕子 : 段差植毛歯ブラシのプラーク除去効果について. 鶴見大学紀要, 52 : 7-11, 2015.
- 14) Ramfjörd SP : Indices for prevalence and incidence of periodontal disease. J Periodontol, 30 : 51-59, 1959.
- 15) O' Leary TJ, Drake RB, Naylor JE : The plaque control record. J Periodontol, 43 : 38, 1972.
- 16) 木下四郎 : 歯垢と歯石の抑制について. 口病誌, 37 : 1-11, 1970.
- 17) 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ブラシの歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第1報) —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.
- 18) 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ブラシの歯垢除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第3報) —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.
- 19) 東海林良彦, 谷下田昭夫, 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ブラシのプラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第4報) —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.
- 20) 福島将人, 栗原健二, 黒米讓二, 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ブラシのプラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第5報) —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—. 日歯周誌, 31 : 1197-1206, 1989.
- 21) 鈴木丈一郎, 伊藤嘉彦, 関 規子, 夏目幾人, 福島将人, 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ブラシのプラーク除去効果とブラッシング圧に関する研究 (第6報) —植毛本数と歯ブラシの毛全体の硬さ (座屈強度) の異なるナイロン毛歯ブラシについて—. 日歯周誌, 32 : 1048-1058, 1990.
- 22) 渡辺孝章, 鈴木丈一郎, 荒瀬 誠, 岩林明子, 新井 高, 中村治郎 : 反転式電動歯ブラシと手用歯ブラシの臨床的評価. 日歯周誌, 37 : 353-361, 1995.
- 23) 伊藤 龍, 寺井明子, 林 聰, 金子憲司 : 非線形有限要素法による歯ブラシ毛の挙動解析. 日歯周誌, 36 : 188-196, 1994.

- 24) 松田裕子 編：オーラルヘルスケア辞典—お口の健康を守るために— 第1版，学建書院，東京，2013，42-51.