原 著

学童における手用歯ブラシによる歯みがき 圧および歯みがき動作の回数と歯垢清掃 効果との関係について

吉 原 正 彦*

概要：柄および植毛部の形態ならびに毛のかたさが異なる3種類の手用歯ブラシを用いて、学童に各人が日常行ないなれている歯みがき方法によつて、上顎前歯および左右側臼歯の唇・頬面の合計3ブロックのそれぞれについて、1ブロックあたり20秒間ずつ刷掃させたときの歯みがき圧、歯みがき動作の回数（brushing stroke）および刷掃前後の Debris index から求めた歯垢清掃効果率を測定した。そして、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係ならびに歯垢清掃効果率と歯みがき圧および歯みがき動作の回数との相関性などから、各歯みがき部位間の歯垢清掃効果の優劣や各歯ブラシの刷掃効果を検討した。

そして、つぎのような結論を得た。すなわち、歯みがき圧（100～500 g）や歯みがき動作の回数（30～100回/20秒）には、個人差が認められる。しかし、成人における成績に比較して、前者における個人差の変動範囲は小さいが、後者の変動範囲には差は認められない。また、各歯みがき圧には、成人においては差はみられるが、学童では認められない。

以上の各事実から、学童においては、成人におけるほどには歯みがき動作に癖や習慣が付いていないことがわかる。

一般に、柔らかい歯ブラシよりも毛のかたい歯ブラシのほうが、歯垢清掃効果はよい。しかし、逆の場合も認められる。すなわち、歯垢清掃効果には歯みがき圧だけでなく、歯みがき動作の回数も関係しているからである。

そして、歯垢清掃効果率が100%である被検者においては、歯みがき圧は歯みがき動作の回数に逆比例するが、100%でない被検者ではこの逆比例関係は認められない。

また、歯垢清掃効果率は、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との積に比例する。

上顎歯唇面の歯垢清掃効果には、成人でも学童でも差はみられない。この部位は、年齢の差による歯みがき動作の巧拙には関係なく、とくに刷掃しやすいからである。

Abstract: Influences of brushing force and the number of brushing strokes on brushing effect during manual toothbrushing in primary school pupils, Masahiko YOSHIHARA*.

A study was made of 33 primary school pupils who brushed the labial surfaces of their upper anterior and posterior teeth using three kinds of manual toothbrushes different in the shape of the shank, the number of tufts and stiffness but the same in brushing plane (straight) and tufts (tufted design).

The three kinds were the Rolling type toothbrush for pupils (stiffness is medium), Wakaba

* 大阪歯科大学小児歯科学教室（主任：稗田豊治教授）

大阪歯科大学生理学教室（指導：覚道幸男教授）

* Department of Pedodontics, Osaka Dental University (Director: Prof. Toyoji Hieda)

Department of Physiology, Osaka Dental University (Director: Prof. Yukio Kakudo)

昭和46年7月31日受付

No. 1 toothbrush (stiffness is medium), and Wakaba No. 2 toothbrush (soft). The pupils followed their habitual brushing method for 20 seconds in each area.

Quantitative determination were made of brushing force, brushing strokes per 20 seconds and percent of debris removal

$$\left(\frac{\text{debris index before brushing minus debris index after brushing}}{\text{debris index before brushing}} \text{ times } 100\% \right)$$

The debris removal effect due to the toothbrushing areas and toothbrushes was discussed on the basis of the relations between brushing force and the number of brushing strokes, and between the percent of debris removal and the product of brushing force times the number of brushing strokes.

Brushing force in the pupils was 100-500 g, which was less than in adults. The range of the number of strokes was 30-100 strokes per 20 seconds, which was the same as in adults.

Differences in brushing force among the brushing areas were observed in adults, but not in the pupils.

Habits in the pupils did not reflect individualities in brushing procedures as much as in adults.

Some pupils (Fig. 2, Subjects A-G) showed more removal effect with a stiff toothbrush than with a soft toothbrush, while others (Subject O) showed the opposite result or similar data (Subjects L-N), that is, debris removal was related to not only brushing force but also to the number of brushing strokes.

Brushing force and the number of strokes were inversely proportional among subjects who showed 100 percent debris removal, but were not necessarily so among pupils whose percent of debris removal was less than 100.

The percent of debris removal was generally proportional to the product of brushing force times the number of brushing strokes.

There was no difference in debris removal between adults and the pupils in brushing the labial surface of the upper teeth, which was easy to brush regardless of the skill of brushing procedures among the examinees of different ages.

緒 言

Robinson, H.B.G. (1946)¹⁾, 島 (1967)²⁾, Fraleigh, C. M., McElhaney, J. H. and Heiser, R. A. (1967)³⁾, 中島 (1971)⁴⁾ および松沢, 中島, 黒瀬, 上領 (1971)⁵⁾ によると, 手用歯ブラシによる歯みがき動作, とくに歯みがき方法^{1,2)}, 歯みがき時間^{1,2)}, 歯みがき動作の回数 (brushing stroke)^{1,2,4)} および歯みがき圧^{2,4,5)} には, 各個人の習慣や癖が付いており, また同一個人については, 歯みがき圧の大きさは, 手用歯ブラシの種類 (歯ブラシの毛のかたさや歯ブラシの柄の形態), 歯みがき方法および歯みがき部位などによつて 差異のある²⁻⁴⁾ ことが判明している。しかし, 各個人の歯みがき圧には, 歯みがき圧の大きさを左右する上記の各

因子に基因する変動よりも大きな変動, すなわち個人差がみられる²⁻⁵⁾。

ところが, 成人においては, 手用歯ブラシの歯みがき圧が大きいほど歯垢清掃効果はよく²⁾, また歯垢清掃効果率と歯みがき圧および歯みがき動作の回数との間には相関性が認められ⁴⁾, 歯垢清掃効果率はまた手用歯ブラシの種類や歯みがき部位によつても異なること⁴⁾が, 教室の島²⁾および中島⁴⁾の研究からわかつている。

そこで, 著者は学童において, 手用歯ブラシによる歯垢清掃時の歯みがき圧, 歯みがき動作の回数および歯垢清掃効果率を測定して, 歯垢清掃効果率を左右する因子について検討したので, その結果を報告する。

実験材料

1. 被検者

歯列（混合歯列）が正常で、かつこれといった口腔疾患、とくにう蝕もなく、しかも歯ブラシの使用法についての指導を受けている小学生18名（被検者1-18；小学6年生、4年生および2年生各6名、各学年ごとに男女ともに3名ずつ）、ならびに小学生15名（被検者A~O；小学6年生4名、うち男子2名、女子2名；4年生6名、うち男子3名、女子3名、および2年生5名、うち男子2名、女子3名）を被検者とした。

2. 歯ブラシ

この実験に用いた手用歯ブラシは、サンスター歯刷牙株式会社製の小学生ローリングサンスター、わかばローリング1号およびわかばローリング2号である。

どの歯ブラシも、毛はナイロン製で、毛の直径は前二者では0.203 mm、後者においては0.254 mmである。

実験方法

1. 歯みがき方法、歯みがき部位および歯みがき時間

用いた歯ブラシの種類とはまったく関係なく、各人が日常行ないつけている歯みがき方法によつて、上顎の前歯部（両側の永久中切歯、乳側切歯または永久側切歯、および乳犬歯または永久犬歯）、ならびに左右側臼歯部（第1乳臼歯、第2乳臼歯および永久第1大臼歯、永久第1小臼歯、第2乳臼歯および永久第1大臼歯ならびに永久第1小臼歯、永久第2小臼歯および永久第1大臼歯）の唇・頬面の合計3ブロックを、1ブロックについて20秒間ずつ刷掃させた。

2. 歯みがき圧の測定

歯みがき圧の測定およびその校正は、島²⁾および中島⁴⁾の方法に準じて行なつた。

3. 歯みがき動作の回数

中島⁴⁾の方法に準じて、歯みがき圧の記録波形の棘波の数を数えた。

4. 歯垢清掃効果の判定

刷掃前後の歯垢清掃効果の判定には、Green, J. C. and Vermillion, J. R. (1960)⁶⁾の方法を応用した。すなわち、各歯みがき部位（前歯部および左右側の臼歯部）の各2歯（前歯部では両側永久中切歯、左右側臼歯部においては第1乳臼歯と第2乳臼歯、または永久第1小臼歯と第2乳臼歯、あるいは永久第1小臼歯と永久第2小臼歯）の唇・頬面について、1歯ごとにそのDebris indexを、刷掃前および刷掃後について求めた。

なお、Debris indexを求めるための歯垢の顕示液には、フクシン液⁷⁾を用いた。

5. 歯垢清掃効果率の求め方

歯垢清掃効果率は、各歯みがき部位の2歯のDebris indexから、次式によつて計算した。

$$\frac{(\text{刷掃前の2歯のDebris indexの和}) - (\text{刷掃後の2歯のDebris indexの和})}{\text{Debris indexの和}} \times 100\%$$

実験成績と考察

1. 歯みがき圧の大きさとその変動範囲

小学生ローリングサンスター歯ブラシを用いて、18名の被検者（被検者1-18）に、その上顎の前歯ならびに左右側臼歯の唇面を刷掃させたときの歯みがき圧（表1および図1）から、つぎのことが明らかになった。すなわち、

1) 歯みがき圧は、100~500 gである。

学童についてのこの値を、著者と同様の実験方法によつて測定した成人における成績^{4,5)}と比較すると、歯みがき圧の絶対値はもちろん、歯みがき圧の変動範囲も、成人の場合に比べて小さい。

このことは、各個人の歯みがき動作の癖が、学童では成人におけるほど著明には認められないことを意味している。したがって、学童においては、歯みがき動作の習慣や癖は、まだそれほどはつきりと付いていないことがわかる。

2) 歯みがき圧には、各歯みがき部位による差は認められない。

この結論は、成人においては歯みがき圧は歯みがき部位によつて差があるという成績^{4,5)}とは異なる。このことも、学童では、成人におけるほど

表 1 小学生ローリングサンスター歯ブラシによる
刷掃時の各歯みがき部位別の歯みがき圧

被 検 者	性別	左側臼歯部	前 歯 部	右側臼歯部
6 年生				
1	男	245	315	280
2	男	420	410	380
3	男	370	360	390
4	女	230	270	240
5	女	320	270	270
6	女	320	280	330
4 年生				
7	男	170	205	175
8	男	345	300	320
9	男	330	480	290
10	女	130	175	130
11	女	250	210	160
12	女	250	220	280
2 年生				
13	男	150	160	245
14	男	335	320	380
15	男	345	375	215
16	女	285	270	420
17	女	365	375	320
18	女	315	140	290
平 均 値		287.5	285.3	284.2

図 1 小学生ローリングサンスター歯ブラシによる
刷掃時の各学童の歯みがき圧

には、歯みがき動作に癖あるいは習慣が付いていないことに基因しているのであろう。

2. 歯ブラシの毛のかたさと歯みがき圧との関係

15名の被検者（被検者 A～O）に、柔らかい毛の歯ブラシ（わかばローリング1号）とかたい毛の歯ブラシ（わかばローリング2号）とによつて、上顎前歯の唇面を刷掃させたときの歯ブラシ圧と刷掃前後の歯垢清掃効果との関係（図2）を比較検討したところ、

1) a) 一般に、かたい毛の歯ブラシのほうが、歯垢清掃効果の大きい被検者（11名、被検者 A～K）、b) 柔らかい毛の歯ブラシのほうが、歯垢清掃効果の大きいもの（1名、被検者 O）、および c) 両歯ブラシ間で歯垢清掃効果に差のない被検者（3名、被検者 L、M および N）が認められた。

2) かたい毛の歯ブラシのほうが清掃効果が大きいのは、かたい毛の歯ブラシのほうが歯みがき圧が大きい（例：被検者 A～G）からであると結論できる。この知見は、島²⁾の成績に一致している。

3) しかし、柔らかい毛の歯ブラシのほうが歯みがき圧が大きいにもかかわらず、かたい毛の歯ブラシのほうが清掃効果の大きい被検者群（被検者 H～K）や、かたい歯ブラシのほうが歯みがき圧は大きい、清掃効果は柔らかい毛の歯ブラシのほうが大きい被検者（被検者 O）、あるいは清掃効果には両歯ブラシ間で差はないが、歯みがき圧はかたい毛の歯ブラシのほうが大きい被検者（被検者 L）や柔らかい毛の歯ブラシのほうが大きい例（被検者 M および N）など、歯垢清掃効果と歯みがき圧の大きさおよび歯ブラシの毛のかたさとの関係には、いろいろの場合が認められる。

4) この事実は、歯みがき圧が大きければ、歯垢清掃効果が大きいという成人についての島²⁾の報告と矛盾する。

なお、この矛盾が、両被検者群の年齢差に基因するものでないことは、4. 歯みがき動作の回数についての成績のところで考察する。

3. 歯みがき時間

歯みがき時間の長さとは歯垢清掃効果との間には、相関性はないという報告⁸⁾がある。

しかし、この点に関しては、著者の実験においては、a) 中島⁴⁾の場合と同様に、歯垢清掃効果と歯みがき動作の回数との関係を検討したのであり、b) しかも、歯みがき時間が20秒以下では、

図2 歯ブラシの毛のかたさと歯みがき圧、歯みがき動作の回数および歯垢清掃効果率との関係

白のヒストグラム：歯垢清掃効果率が100%の場合

斜線のヒストグラム：歯垢清掃効果率が100%に満たない場合

白、斜線に関係なく、左のヒストグラム：柔らかい毛の歯ブラシを用いた場合

白、斜線に関係なく、右のヒストグラム：かたい毛の歯ブラシを用いた場合

歯垢清掃効果が十分発揮されないばかりでなく、各被検者の清掃効果の優劣を識別評価することも不可能であるので、20秒間が至適の歯みがき時間であるという松沢⁹⁾の実験結果に基づいて、歯みがき時間を20秒としたこと、およびc)歯垢清掃効果率は歯みがき圧のほかに、歯みがき動作の回数によっても影響を受けることが明らかになっていることなどを考えれば、問題は無いと思われる。

4. 歯みがき動作の回数

かたい毛のブラシと柔らかい毛の歯ブラシとによる歯みがき圧曲線から、それぞれの歯みがき動作の回数を数えて、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係(図2)を調べたところ、

1) かたい毛の歯ブラシのほうが清掃効果がよい被検者においては、

a) かたい毛の歯ブラシのほうが歯みがき圧が大きい場合には、歯みがき動作の回数は少なく(被検者A, B, CおよびE)、逆にかたい毛の歯ブ

ラシのほうの歯みがき圧が小さいときには、歯みがき動作の回数が多い(被検者H, I, JおよびK)。

b) ところが、被検者によつては、歯みがき圧に差があるのに、歯みがき動作の回数に差が認められない被検者(被検者F)や、歯みがき圧も大きく、歯みがき動作の回数も多い被検者(被検者DおよびG)も認められる。

2) 以上の現象は、柔らかい毛の歯ブラシのほうが清掃効果が大きい被検者(被検者O)や両歯ブラシ間で清掃効果に差がない被検者(被検者L, MおよびN)においても認められる。すなわち、歯みがき圧が大きいときには、歯みがき動作の回数は少なく(被検者O)、歯みがき圧が小さいときには回数は多い(被検者MおよびN)。

3) 以上のことから、一般には歯みがき圧が大きければ歯みがき動作の回数は少なく、また逆に歯みがき圧が小さければ回数は多いと考えてよいと思われる。このことについては、すでに中島⁴⁾の

報告があるが、著者のこの成績は、中島の実験結果をさらに証明したものといえる。

4) だから、歯みがき圧が大きければ、歯垢清掃効果が大きいという成人についての島²⁾の報告と著者のこの実験結果との矛盾については、両実験における被検者群の年齢差に基因しているとは考えられない。

5) したがって、歯垢清掃効果は歯ブラシの毛のかたさ、すなわち歯みがき圧だけによつてそれを評価すると、その信頼度は低い。

このことは、すでに中島⁴⁾が成人についての実験においても認めているところである。

6) なお、歯みがき動作の回数については、学童と成人⁴⁾とでその差は認められない。どちらも、30~100回/20秒である。

5. 歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係

中島⁴⁾の実験の場合と同様に、各被検者（被検者1~18）における歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係について検討した（表2~10）。そして、中島の実験結果とまったく同じ成績を得た。

すなわち、被検者1~18のうちで、

1) 歯垢清掃効果率が100%である被検者においては、歯みがき圧は歯みがき動作の回数に逆比例する（図3）。

2) しかし、歯垢清掃効果率が83.3%、66.7%および50.0%の被検者では、両者間に逆比例関係は認められない（図4~6）。

6. 歯垢清掃効果率と歯みがき圧および歯みがき動作との関係

各被検者（被検者1~18）に、各歯ブラシを用いて刷掃させたときの各歯みがき部位の歯垢清掃効果率と歯みがき圧×歯みがき動作の回数との関係を調べた（表2~11および図7）。そして、

1) 歯垢清掃効果率は、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との積に比例することが明らかになった。

2) この事実は、成人についての中島⁴⁾の成績とまったく同じである。

3) しかし、小学生ローリング歯ブラシで、左側臼歯部頰面を刷掃させたときの歯垢清掃効果率は、他の歯みがき部位を刷掃させた場合や他の歯

表2 上顎左側臼歯部頰面刷掃時の歯みがき圧、歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris index および歯垢清掃効果率(小学生ローリングサンスター)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	245	72	6	3	50
2	男	420	80	6	2	66.7
3	男	370	32	6	6	0
4	女	230	49	6	0	100
5	女	320	41	3	1	66.7
6	女	320	58	1	0	100
4年生						
7	男	170	46	5	2	60
8	男	345	48	4	0	100
9	男	330	81	5	0	100
10	女	130	69	4	1	75
11	女	250	63	6	0	100
12	女	250	56	6	2	66.7
2年生						
13	男	150	59	5	2	60
14	男	335	58	6	1	83.3
15	男	345	88	6	1	83.3
16	女	285	26	2	1	50
17	女	365	40	4	3	25
18	女	315	48	2	2	0
平均値		287.5	56.3			67.5*
計				83	27	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表3 上顎左側臼歯部頰面刷掃時の歯みがき圧、歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris index および歯垢清掃効果率(わかばローリング1号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	265	66	0	0	
2	男	300	43	5	2	60
3	男	375	39	6	1	83.3
4	女	130	48	6	2	66.7
5	女	210	53	4	2	50
6	女	210	53	4	1	75
4年生						
7	男	290	41	6	1	83.3
8	男	235	56	4	0	100
9	男	270	72	6	0	100
10	女	205	60	6	0	100
11	女	295	48	6	1	83.3
12	女	100	86	5	0	100
2年生						
13	男	355	52	6	2	66.7
14	男	500	27	6	4	33.3
15	男	205	69	6	0	100
16	女	240	34	2	2	0
17	女	300	48	2	0	100
18	女	330	42	3	2	33.3
平均値		267.5	52.1			75.9*
計				83	20	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 4 上顎左側臼歯部頰面刷掃時の歯みがき圧、
歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris
index および歯垢清掃効果率(わかばロー
リング2号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	150	64	4	2	50
2	男	370	50	4	3	25
3	男	290	41	6	2	66.7
4	女	200	49	6	2	66.7
5	女	335	53	3	1	66.7
6	女	180	61	3	0	100
4年生						
7	男	300	45	6	4	33.3
8	男	175	45	4	0	100
9	男	220	70	4	0	100
10	女	245	78	6	1	83.3
11	女	330	69	5	0	100
12	女	135	94	4	0	100
2年生						
13	男	190	55	4	0	100
14	男	580	52	6	0	100
15	男	345	35	6	0	100
16	女	420	29	2	0	100
17	女	350	32	0	0	
18	女	310	40	1	0	100
平均値		284.7	53.4			79.7*
計				74	15	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 5 上顎前歯部唇面刷掃時の歯みがき圧、歯
みがき動作の回数、刷掃前後の Debris index
および歯垢清掃効果率(小学生ローリング
サンスター)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	315	67	2	0	100
2	男	410	53	4	0	100
3	男	360	40	6	0	100
4	女	270	48	6	0	100
5	女	270	55	1	0	100
6	女	280	54	2	1	50
4年生						
7	男	205	45	4	2	50
8	男	300	33	2	0	100
9	男	480	63	4	0	100
10	女	175	47	4	0	100
11	女	210	79	4	2	50
12	女	220	56	4	2	50
2年生						
13	男	160	56	6	2	66.7
14	男	320	82	6	0	100
15	男	375	76	6	2	66.7
16	女	270	37	1	0	100
17	女	375	38	6	2	66.7
18	女	140	41	4	2	50
平均値		285.3	53.9			77.9*
計				68	15	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 6 上顎前歯部唇面刷掃時の歯みがき圧、歯
みがき動作の回数、刷掃前後の Debris index
および歯垢清掃効果率(わかばローリング
1号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	180	50	0	0	
2	男	220	75	4	1	75
3	男	490	35	4	0	100
4	女	175	45	6	4	33.3
5	女	152.5	47	3	2	33.3
6	女	180	55	4	2	50
4年生						
7	男	310	47	6	2	66.7
8	男	125	68	2	1	50
9	男	370	58	6	2	66.7
10	女	350	27	4	2	50
11	女	360	44	4	2	50
12	女	65	86	5	2	60
2年生						
13	男	155	45	6	2	66.7
14	男	490	27	4	0	100
15	男	135	79	6	0	100
16	女	200	37	3	1	66.7
17	女	140	55	6	3	50
18	女	110	37	6	5	16.7
平均値		233.8	50.9			60.8*
計				79	31	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 7 上顎前歯部唇面刷掃時の歯みがき圧、歯
みがき動作の回数、刷掃前後の Debris
index および歯垢清掃効果率(わかばロ
ーリング2号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	160	48	2	0	100
2	男	290	52	5	3	20
3	男	270	46	6	0	100
4	女	220	50	4	2	50
5	女	210	50	0	0	
6	女	240	55	6	1	83.3
4年生						
7	男	220	58	6	0	100
8	男	175	57	2	0	100
9	男	330	64	2	0	100
10	女	240	76	4	2	50
11	女	245	51	4	0	100
12	女	130	105	2	0	100
2年生						
13	男	125	62	4	0	100
14	男	600	86	4	0	100
15	男	290	84	6	0	100
16	女	375	33	1	0	100
17	女	205	46	2	0	100
18	女	270	35	4	2	50
平均値		255.3	58.8			84.4*
計				64	10	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 8 上顎右側臼歯部頬面刷掃時の歯みがき圧、
歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris
index および歯垢清掃効果率(小学生ロー
リングサンスター)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	280	62	6	0	100
2	男	380	60	6	5	16.7
3	男	390	42	6	0	100
4	女	240	50	6	3	50
5	女	270	56	2	1	50
6	女	330	53	6	2	66.7
4年生						
7	男	175	46	5	1	80
8	男	320	52	1	0	100
9	男	290	78	4	0	100
10	女	130	76	2	1	50
11	女	160	73	5	0	100
12	女	280	77	6	0	100
2年生						
13	男	245	63	3	0	100
14	男	380	49	6	1	83.3
15	男	215	78	6	1	83.3
16	女	420	30	3	1	66.7
17	女	320	35	6	2	66.7
18	女	290	50	3	1	66.7
平均値		284.2	57.2			76.8*
計				82	19	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 9 上顎右側臼歯部頬面刷掃時の歯みがき圧、
歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris
index および歯垢清掃効果率(わかばロー
リング1号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	140	58	5	0	100
2	男	315	49	5	3	40
3	男	410	52	6	2	66.7
4	女	150	50	6	2	66.7
5	女	195	53	4	3	25
6	女	220	57	5	1	80
4年生						
7	男	380	42	6	2	66.7
8	男	210	69	1	0	100
9	男	190	80	5	1	80
10	女	90	62	3	0	100
11	女	255	53	4	0	100
12	女	65	89	5	0	100
2年生						
13	男	385	49	3	1	66.7
14	男	520	40	3	1	66.7
15	男	125	78	6	0	100
16	女	350	35	5	0	100
17	女	120	42	2	0	100
18	女	270	43	6	3	50
平均値		243.9	55.6			76.3*
計				80	19	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

表 10 上顎右側臼歯部頬面刷掃時の歯みがき圧、
歯みがき動作の回数、刷掃前後の Debris
index および歯垢清掃効果率(わかばロー
リング2号)

被検者	性別	歯みがき 圧 (g)	歯みがき 動作の回 数	Debris index		歯垢清掃 効果率 (%)
				刷掃前	刷掃後	
6年生						
1	男	120	53	4	2	50
2	男	310	58	5	3	40
3	男	315	43	6	4	33.3
4	女	255	47	6	3	50
5	女	350	52	3	1	66.7
6	女	180	51	6	0	100
4年生						
7	男	285	42	6	0	100
8	男	125	60	1	1	0
9	男	235	79	2	0	100
10	女	125	66	4	0	100
11	女	235	52	6	1	83.3
12	女	140	85	4	0	100
2年生						
13	男	320	57	5	1	80
14	男	565	54	5	0	100
15	男	320	49	6	0	100
16	女	440	29	4	1	75
17	女	225	35	6	3	50
18	女	260	40	4	1	75
平均値		269.7	52.9			74.7*
計				83	21	

注；* 歯垢清掃効果率の平均値は、刷掃前および刷掃後の Debris index の合計から求めた。

図 3 歯垢清掃効果率が100%である被検者における歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係

図 4 歯垢清掃効果率が83.3%である被検者における歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係

図 6 歯垢清掃効果率が50%である被検者における歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係

図 5 歯垢清掃効果率が66.7%である被検者における歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係

ブラシを用いて刷掃させたときの値よりも小さい。すなわち、歯垢清掃効果は悪い。この原因については不明である。

4) また、実験に用いた歯ブラシの種類は、学童と成人とは相違しているにもかかわらず、学

童における歯垢清掃効果率は成人における上顎前歯部および臼歯部の唇面あるいは頬面の歯垢清掃効果率（成人では、上下顎前歯部唇面の歯垢清掃効果率は、他の歯みがき部位におけるよりもとくによい）とほぼ同じ値を示している。

このことには、上顎前歯部でもまた臼歯部でも、少なくとも唇面あるいは頬面を刷掃することは学童でも成人でも比較的容易であることが、関係していると考えられる。

5) したがって、上顎歯の唇面および頬面の歯垢清掃については、学童でも成人でも、その歯みがき方法の指導に関して、たとえば、歯みがき方法を学童と成人とで差別して指導しなければならないというような、歯みがき方法の技術的な面について、とくにこれといつて問題とすべきことはないように思われる。

しかし、著者の実験で用いた被検者は、歯みがき方法についてとくに訓練を受けた経験があるから、きわめて効果的な歯垢清掃をすることができたのかも知れない。

したがって、歯みがき方法の技術指導の有無と歯みがき圧、歯みがき動作の回数および歯垢清掃効果率との関係については、今後検討する必要がある。

表 11 各歯みがき部位における歯みがき圧、歯みがき動作の回数、歯みがき圧と歯みがき動作回数との積および歯垢清掃効果率

歯みがき部位	歯ブラシの種類	歯みがき圧 (g)	歯みがき動作の回数	歯みがき圧×歯みがき動作の回数	歯垢清掃効果率 (%)
左側臼歯部	小学生ローリングサンスター	287.5	56.3	16,186	67.5
	わかばローリング1号	267.5	52.1	13,937	75.9
	わかばローリング2号	284.7	53.4	15,203	79.7
前歯部	小学生ローリングサンスター	285.3	53.9	15,378	77.9
	わかばローリング1号	233.8	50.9	11,900	60.8
	わかばローリング2号	255.3	58.8	15,012	84.4
右側臼歯部	小学生ローリングサンスター	284.2	57.2	16,256	76.8
	わかばローリング1号	243.9	55.6	13,561	77.5
	わかばローリング2号	269.7	52.9	14,267	74.7

図 7 歯垢清掃効果率と歯みがき圧×歯みがき動作の回数との関係

あると考えられる。

結 論

柄および植毛部の形態ならびに毛のかたさが異なる3種類の手用歯ブラシを用いて、学童に各人が日常慣行している歯みがき方法によつて、上顎前歯および臼歯の唇面または頰面を歯垢清掃させたときの歯みがき圧、歯みがき動作の回数および歯垢清掃効果率を測定した。そして、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との関係ならびに歯ブラシの毛のかたさの相違による歯垢清掃効果の差異と歯みがき圧および歯みがき動作の回数との相関関係を検討した結果をもとにして、歯ブラシの種類や各歯みがき部位による歯垢清掃効果の優劣を明らかにした。そして、つぎの結論を得た。

1) 歯みがき圧の大きさ(100～500 g)や歯みが

き圧の個人差の変動範囲は、成人におけるよりも小さい。

2) 各歯みがき部位の歯みがき圧には、成人においては差がみられるのに対して、学童では認められない。

3) 歯みがき動作の回数にも、個人差(30～100回/20秒)が認められる。しかし、その値の変動範囲は、成人でも学童でも、ほぼ同じである。

4) 以上の各事実から、学童では、成人におけるほどには、歯みがき動作に癖あるいは習慣は付いていないことがわかる。

5) 一般に、かたい毛の歯ブラシのほうが清掃効果はよいが、柔らかい毛の歯ブラシのほうが効果のよい場合や、両者の効果に差のない場合もある。それは、歯垢清掃効果率には、毛のかたさ、すなわち歯みがき圧だけでなく、歯みがき動作の回数も関係があるからである。

6) そして、歯垢清掃効果率が100%の被検者においては、歯みがき圧は歯みがき動作の回数に比例する。

7) しかし、歯垢清掃効果率が100%でない被検者では、この比例関係は認められない。

8) 歯垢清掃効果の評価には、歯みがき圧だけでなく、歯みがき動作の回数もその要因として加えなければならない。そのほうが歯垢清掃効果の優劣をより明確に判定できる。

9) 歯垢清掃効果率は、歯みがき圧と歯みがき動作の回数との積に比例する。

10) 学童における上顎歯の唇面および頬面における歯垢清掃効果率は、成人における同じ部位の清掃効果率とほぼ同じ値を示す。しかし、成人における他の部位の清掃効果率よりも大きい。

11) このことは、学童でも成人でも、上顎歯の唇面および頬面については、年齢の差による歯みがき動作の巧拙には関係なく、刷掃しやすく、この部位の歯垢清掃にあたつては、歯みがき方法の技術指導に関しては、とくにこれについて特別に注意する必要がないということを意味していると思われる。

大阪歯科大学小児歯科学教室主任稗田豊治教授のご校閲と、同大学生理学教室主任覚道幸男教授のご指導に感謝いたします。また同教室の天野仁一朗講師（現、岐阜歯科大学講師）ならびに松沢栄助手のご助力にお礼申し上げます。

この論文の要旨は、第17回口腔衛生学会総会（1968年7月14日、岐阜）および第173回大阪歯科学会例会（1970年3月14日、大阪）で発表した。

引用文献

1) Robinson, H. B. G.: Tooth brushing habits

of 405 persons, J. Amer. dent. Ass., **33**: 1112-1117, 1946.

- 2) 島 保幸: 歯磨動作の習慣性とくに歯磨圧と歯口清掃効果との関係について, 口腔衛生学会雑誌, **17**: 119-138, 1967.
- 3) Fraleigh, C. M., McElhaney, J. H. and Heiser, R. A.: Tooth brushing force study, J. dent. Res., **46**: 209-214, 1967.
- 4) 中島康則: 成人における手用歯ブラシによる歯みがき圧および歯みがき動作の回数と歯垢清掃効果との関係について, 口腔衛生学会雑誌, **21**: 193-215, 1971.
- 5) 松沢 栄, 中島康則, 黒瀬彦治, 上領哲範: 成人における手用歯ブラシによる歯みがき圧について, 歯科医学, **34**: 494-496, 1971.
- 6) Green, J. C. and Vermillion, J. R.: The oral hygiene index: a method for classifying oral hygiene status, J. Amer. dent. Ass., **61**: 172-179, 1960.
- 7) Wilkins, E. M.: Clinical Practice of the Dental Hygienist, Lea & Febiger, Philadelphia, 3rd Ed., 1971, p. 240.
- 8) Quigley, G. A. and Hein, J. W.: Comparative cleansing efficiency of manual and power brushing, **65**: 40-43, 1962.
- 9) 松沢 栄: 歯垢清掃における歯みがき時間と清掃効果との関係について, 未発表, 口腔衛生学会雑誌に掲載予定.