歯面着色物の除去に関する研究 (第2報)

上 田 雅 俊 稲 田 芳 樹 高 津 兆 雄
 沢 田 好 章 山 岡 昭 加 藤 成 樹*
 加 藤 直 樹* 楠 憲 治* 小 西 浩 二*

大阪歯科大学歯周病学講座

(主任：山岡 昭教授)

*大阪歯科大学口腔衛生学講座

(主任：小西浩二教授)

(昭和60年12月20日受付)

A Study of Dental Stain Removal (Part II)

Masatoshi UEDA, Yoshiki INADA, Yoshio KOUTSU,
 Yoshiaki SAWADA, Akira YAMAOKA, Shigeki KATO*,
 Naoki KATO*, Kenji KUSUNOKI* and Kōji KONISHI*

Department of Periodontology, Osaka Dental University

(Chief: Prof. Akira YAMAOKA)

*Department of Preventive Dentistry, Osaka Dental University

(Chief: Prof. Kōji KONISHI)

In an attempt to determine how the degree of the experimental stain removal and roughness of the metallic plate would be affected by ultrasonic scaler, hand scaler and air-power abrasive system instrumentation, quantitative measurement and morphological studies were made.

The results obtained were as follows:

1. On the stain removal, air-power abrasive sys-

tem was the largest effect, followed by ultrasonic scaler and hand scaler.

2. On the roughness of the metallic plate, hand scaler was the largest defect, followed by ultrasonic scaler and air-power abrasive system.

3. Like rippling waves under ultrasonic scaling and stripes under hand scaling were observed on the scanning electron microscope.

Key words: Dental stain, Ultrasonic scaler, Hand scaler, Air-power abrasive system

要旨: 従来より dental stain の除去の一方法として用いられてきた超音波および手用スケーラーについて、その除去効果および除去後の状態について *in vitro* で観察するとともに、Air-power abrasive system と比較検討を行った。その結果、Air-power abrasive system、超音波スケーラー、手用スケーラーの順で実験的 stain の除去効果が高かった。一方、それとは逆に、実験的 stain 除去後の metallic plate の表面あらさは、手用スケーラーが最大であり、ついで超音波スケーラー、Air-power abrasive system の順であった。

索引用語: 歯面着色物、超音波スケーラー、手用スケーラー、Air-power abrasive system

緒 言

Dental stain の除去については、従来より日常臨床の場では、その付着程度にもよるが、一般的に電気エンジンによる研磨用具と研磨剤を用いての除去法や超音波および手用スケーラーによる除去法などが用いられている。

近年、研磨剤と水が圧搾空気により噴射され、それにより dental stain を除去できるよう開発された Air-power abrasive system (以下、APA system と略す) が歯面着色物の除去を目的として一般臨床に用いられるようになってきた¹⁻³⁾。

そこで、著者らは前報⁴⁾で、APA system の使用条件、すなわち使用角度および powder の相違がその除去効果および除去後の状態に及ぼす影響について報告した。

今回、前述した従来の dental stain 除去法として用いられてきた超音波および手用スケーラーについてその除去効果および除去後の状態にどのような影響を及ぼすかを *in vitro* において観察するとともに、前報⁴⁾すなわち APA system における stain 除去効果および除去後の状態とも比較検討を行ったところ若干の知見を得たので報告する。

実験の材料および方法

1. 実験的 stain の作成

前報⁴⁾と同様に、その硬度がエナメル質とよく類似しているステンレス金属板 SUS 307 で、これを平滑に研磨し、1×1 cm に切断した metallic plate を用い、これに Fig. 1 に示すように、10 mA で5分間 gold coating をほどこして実験的 stain とした。

なお、metallic plate の組成、硬度、粗さは Table 1 に示すとおりである。また Fig. 2 は膜厚計で計測した gold coating の時間と厚さとの関係を示したものである。本実験の条件では約 370°A の厚さで coating したことになる。

2. 使用器具および使用条件

1) 超音波スケーラーは、Cavi-Jet (Dentsply 社製) を使用し、selector switch を超音波にし、P₁₀ および P₃ にチップを変化させ、前報⁴⁾の APA system と同様に通法により操作させた。なお、操作時におけるチップと試料面との角度は 15 度、使用圧は 75 g および Power Adjustment Knob は、High と一定にした。

Fig. 1 Serial observation

Fig. 2 Interrelationship between time and thickness of gold coating

Table 1 Component, hardness and roughness of the metallic plate

Component	C : under 0.08	Si : under 1.00
	Mn : under 2.00	P : under 0.40
	S : under 0.30	Ni : 8.00—10.50
	Cr : 18.00—20.00	Fe : 18.00—8.00
Hardness	HV : 370	
Roughness	0.40±0.14 (μm)

Fig. 3 Serial observation

Table 2 Measuring condition of profilometer

Edge of tracing stylus	: E-DT-SA Diamond 5 μ m R
Pressure of tracing	: 0.4 gm
Tracing speed	: 0.3 mm/sec.
Traversing length	: 2.0 mm
Cut off	: 0.8 mm
Magnification	: Vertical $\times 2000$ Horizontal $\times 50$

2) 手用スクレーパーは、グレーシー型キュレット（山浦製作所製）を常に鋭利な状態に研磨して使用し、通法により操作させた。また使用時の条件として、使用角度は85度、使用圧は600gと一定にした。以上、各実験群ともに3つの試料を実験に供した。

3. 実験的 stain の除去効果の判定方法

1) scratching area の計測

30秒間 instrumentation 後の実験的 stain の表面を万能投影器（日本光学工業株式会社製）で10倍に拡大し、1mm平方の柁目の方眼紙で計測して、実験的 stain の全表面（1cm²）に対する scratching area の百分率で表わした。なお柁目の1/2以下のものは除外した。

2) metallic plate の重量測定

30秒間 instrumentation 前後の metallic plate の重量を微量天秤（NL-DTTPA 型、島津製作所製）によって、温度18°C、湿度50%の条件下で計測し、その重量の差を求めた。

3) 実験的 stain の除去時間の測定

実験的 stain をほどこした metallic plate の coating

が肉眼的に除去できるまでの時間を計測した。

4. 実験的 stain 除去後の metallic plate の状態の観察方法

実験的 stain をほどこした metallic plate の coating 面が肉眼的に除去できた後の試料面の表面あらさを定量的および定性的に観察した。

1) 定量的観察

実験的 stain 除去後の metallic plate を水洗、乾燥後、試料面の表面あらさを SURFCOM 30 B（東京精密社製）によって（Fig. 3 参照）、Table 2 に示す測定条件で計測した。

なお、測定機の触針は試料面の損傷と直角に横切るよう1mm間隔で5回計測し、その平均値を求めた。

2) 定性的観察

定量的観察後の試料を通法により日立 X-560 型走査型電子顕微鏡により観察するとともに、ラインスポット法を行い、その曲線を観察記録し、電顕写真を重ね合わせた（Fig. 3）。

実験結果

1. 実験的 stain の除去効果

1) scratching area の面積%について

各実験群における scratching area の面積%の平均値は Table 3 に示す通りである。それをグラフ表示したのが Fig. 4（左）である。各グラフの左側に、前報の APA system の使用角度60度における A、B および C-powder の数値を示した。APA system、超音波の P₁₀、P₃、手用スクレーパーの順に面積%が小さくなる傾向が認められた。そしてこれらの数値の検定を行った結果、A、B および C-powder と P₁₀、P₃ の超音波群および手用スクレーパーとの間には有意の差が認められた。

2) metallic plate の重量について

各実験群における instrumentation 前後の metallic plate の重量の差の平均値は Table 3 に示す通りである。それをグラフ表示したものが Fig. 4（中央）である。前述の scratching area と同様に、APA system、超音波の P₁₀、P₃、手用スクレーパーの順に weight が軽い傾向を示した。また、これらの数値を検定した結果、A、B および C-powder と P₁₀、P₃ の超音波群および手用スクレーパーとの間には B-powder と P₁₀ との間以外は有意の差が認められた。

3) 実験的 stain の除去時間について

各実験群における実験的 stain の除去時間の平均値は

Table 3 Interrelationship between instrumentation and gold coating removal

	Scratching area (%)	Weight (mg)	Time (min.)
Ultrasonic scaler P ₃	34.00±2.00	0.833±0.057	135.66± 5.39
Ultrasonic scaler P ₁₀	55.20±4.54	1.066±0.115	82.66± 2.30
Hand scaler	29.00±2.64	0.666±0.057	171.66±10.40

Fig. 4 Interrelationship between instrumentation and gold coating removal**Table 4** The depth of defect

	Mean±S.D. μm
Ultrasonic scaler P ₃	7.43±0.62
Ultrasonic scaler P ₁₀	6.81±0.88
Hand scaler	9.48±0.44

Table 3 に示す通りである。それをグラフ表示したものが Fig. 4 (右) である。前述した scratching area および weight と同様に, APA system, P₁₀, P₃ の超音波群, 手用スケーラーの順に時間の延長が認められた。また, これらの数値を検定した結果, A, B および C-powder と P₁₀, P₃ の超音波群および手用スケーラーとの間には有意の差が認められた。

2. 実験的 stain 除去後の metallic plate の状態について

1) 定量的観察結果

各実験群における実験的 stain 除去後の metallic plate の表面あらさの平均値は Table 4 に示す通りである。それをグラフ表示したものが Fig. 5 である。グラフの左側に前報の APA system の使用角度 60 度における A, B および C-powder の数値を示した。APA system,

Fig. 5 The depth of defect

超音波の P₃, P₁₀, 手用スケーラーの順に表面あらさは増加する傾向が認められた。これらの数値を検定した結果, A, B および C-powder と P₃, P₁₀ の超音波群および手用スケーラーとの間には有意の差が認められた。

Fig. 6 Metallic plate before instrumentation

Fig. 7 Metallic plate after air-power abrasive system instrumentation

Fig. 8 Metallic plate after ultrasonic scaler instrumentation

Fig. 9 Metallic plate after hand scaler instrumentation

2) 定性的観察結果

SEM 像のなかでとくに代表的と思われるものについて示す。

Fig. 6 は本実験に用いた平滑に研磨した metallic plate である。比較的均一な表面像を呈している。Fig. 7 は前報の APA system の C-powder, 使用角度 60 度で実験的 stain 除去後の SEM 像である。Fig. 6 のコントロールと比較してもやや傷が認められる程度である。Fig. 8 は超音波スケーラーの P₃ で、また Fig. 9 は手用スケーラーにて実験的 stain 除去後の metallic plate の SEM 像である。超音波スケーラーではさざ波状の傷が、一方、手用スケーラーでは顕著な条痕が認められた。

考 察

Dental stain が菌垢や歯石の介在によって沈着していたという走査型電顕による観察報告もあるように、単に審美性の問題のみから除去の必要性を論ずるのは適切でなく、dental stain の除去は歯周疾患治療の一つであるという点をあげたい。

前報⁴⁾では、最近広く臨床で応用されつつある APA system の使用上の最適条件を知る目的で、使用角度および powder について検討を行い、使用角度 60 度、C-powder の時が実験的 stain の除去効果が最大であることを報告した。今回は、従来より、stain 除去の一方法

として用いられてきた超音波および手用スクレーラーについて、APA system とその除去効果および除去後の状態について前報⁴⁾と同様に *in vitro* で比較検討を行った。

まず、実験的 stain としては、著者らの一人 稲田 (1985)⁵⁾が、先に scrubbing 法における歯ブラシ線維の損耗に関する研究のなかで、実験的歯垢として metallic plate の表面に gold coating したものを応用した。この方法は付着性および均一性の面から、前回の APA system の実験の際にも、実験的 stain として最適であり、その除去効果も客観的に評価できるものであったので、今回もこれを採用した。

つぎに、超音波スクレーラー群としては、実際の臨床において、stain の除去によく用いられているチップ、すなわち平板状の P₃ および鎌型状の P₁₀ を実験に供した。一方、手用スクレーラーとしては歯面損傷の一番小さいとされているキュレットタイプスクレーラーを常に鋭利な状態にし、使用した。また、比較する APA system の使用条件としては、前回では、使用角度を 30 度、60 度および 90 度と変化させたが、本実験では前述したようにそのなかで一番 stain 除去効果の高かった 60 度と比較検討を行った。

つぎに、実験結果について考察してみると、まず、超音波および手用スクレーラー使用の場合における実験的 stain の除去効果の定量的観察 (scratching area の測定、metallic plate の重量測定および実験的 stain の除去時間の測定) 結果より、その除去効果は超音波の P₁₀ が最大であり、ついで P₃、手用スクレーラーの順であった。このことは日頃臨床の場で stain の除去を前述したような器具で行う場合の経験的なものとよく一致している。また、上述の 3 器種と APA system との間にはその除去効果に有意の差が認められ、従来から用いられてきた方法よりも APA system が stain を除去するにあたってはその有効性が実証できたといえる。

また一方、実験的 stain 除去後の metallic plate の表面あらさの測定結果より、そのあらさは手用スクレーラーが最大であり、ついで超音波の P₁₀、P₃ の順であった。このことは、従来よりの報告^{6,7)}、すなわち、歯石除去後の歯面損傷は手用スクレーラーとくにキュレットタイプスクレーラーが一番少なく、超音波スクレーラーはその損傷が大きいとされていることと大きく矛盾する。この事実は、試料が金属であり、器具も手用スクレーラーおよび超音波スクレーラーのチップも金属というように金属と金属の接触ということに起因していると考えられ、これがすぐさまヒトの歯における stain 除去後の状態とあてはめ

ることはできない。しかしながらいずれにしても、上述の 3 器種と APA system との間には実験的 stain 除去後の歯面損傷との間には明かに差が認められ、この面よりも APA system の有用性が確認できた。

一方、実験的 stain 除去後の metallic plate の SEM 像では、超音波スクレーラー群においてさざなみ状の傷が認められた。このことは従来よりの報告⁸⁻¹⁰⁾、すなわち超音波スクレーリング後の SEM 像ではクレター状の損傷が認められるとされており、それには一致しない。この事実もまた、前述したように金属と金属との接触に起因するものであり、その傷は超音波微振動をあらわしたものと考えられる。他方、手用スクレーラーの SEM 像において条痕が認められた。これは従来よりの報告¹⁰⁾とよく一致する。また、APA system で実験的 stain を除去した後の状態は、SEM 像でもコントロールすなわち平滑に研磨した metallic plate とほとんど差は認められなかった。

以上、種々考察を加えてきたが、いずれにしても、stain に限った場合その除去効果および除去後の状態などを総合的にみて、従来より stain 除去の方法として用いられてきた超音波および手用スクレーラーよりも、近年開発された APA system の方が有用であることが確認できた。

結 論

今回、著者らは従来の dental stain 除去の一方法として用いられてきた超音波および手用スクレーラーについて、その除去効果および除去後の状態にどのような影響を及ぼすかについて *in vitro* において観察するとともに、前報の APA system における実験結果とも比較検討を行い、つぎのような結論を得た。

1. 超音波および手用スクレーラー使用の場合、実験的 stain の除去効果を定量的観察したところ、その除去効果は超音波の P₁₀ が最大であり、ついで P₃、手用スクレーラーの順であり、APA system の使用角度 60 度における A、B および C-powder との間には有意の差が認められた。

2. 超音波および手用スクレーラー使用の場合、実験的 stain の除去後の metallic plate の表面あらさを測定したところ、そのあらさは手用スクレーラーが最大であり、ついで、超音波 P₁₀、P₃ の順であり、APA system の使用角度 60 度における A、B および C-powder との間には有意の差が認められた。

3. 各実験群における実験的 stain 除去後の metallic plate の定性的観察, すなわちラインスポット法を併用した走査型電顕の観察結果は, 定量的観察の結果と同様な傾向が認められた。

以上, 今回は超音波および手用スケーラーについて stain 除去効果を検討したが, 続いて電気エンジンによる研磨用ブラシについても比較検討中であるので機会を得て報告する予定である。

引用文献

- 1) 永目誠吾, 中井孝佳, 竜門睦正, 森 孝, 上村参生, 白井雅照, 小西浩二: PROPHYJET による歯面着色物の除去効果. 歯界展望. 63: 541-548, 1984.
- 2) Atkinson, D.R., Cobb, C.M. and Killoy, W.J.: The Effect of an Air-power Abrasive System on *in vitro* Root Surfaces. J. Periodontol., 55: 13-18, 1984.
- 3) Weeks, L.M., Leacher, N.B., Barnes, C.M. and Holroyd, S.V.: Clinical Evaluation of the Prophy-Jet® as an Instrument for Routine Removal of Tooth Stain and Plaque. J. Periodontol., 55: 486-488, 1984.
- 4) 上田雅俊, 稲田芳樹, 高津兆雄, 吉田誠規, 山岡昭, 岩井広茂, 中村喜昭, 楠 憲治, 小西浩二: 歯面着色物の除去に関する研究 (第1報). 日歯周誌, 27: 588-595, 1985.
- 5) 稲田芳樹: Scrubbing 法における歯ブラシ線維の損耗に関する研究-とくに歯みがき圧を考慮して-. 日歯周誌, 27: 352-368, 1985.
- 6) 脇 勉: 歯石除去に関する研究, とくに歯石除去による歯面損傷について. 歯科医学, 40: 657-679, 1977.
- 7) 上田雅俊, 稲田芳樹, 飯田正人, 寺坂 章, 本城範典, 岩井勝美, 深沢英輔, 今井久夫, 山岡 昭, 岡田啓之介, 竜門聡子, 田村基政, 楠 憲治, 小西浩二: Root planing に関する研究 (I)-とくに歯面損傷について-. 日歯周誌, 21: 93-101, 1979.
- 8) Clark, S.M., Grupe, H.E. and Mahler, D.B.: The Effect of Ultrasonic Instrumentation on Root Surfaces. J. Periodontol., 39: 135-137, 1968.
- 9) Wilkinson, R.F. and Maybury, J.E.: Scanning Electron Microscopy of the Root Surface following Instrumentation. J. Periodontol., 44: 559-563, 1973.
- 10) 上田雅俊, 稲田芳樹, 飯田正人, 寺坂 章, 岩井勝美, 深沢英輔, 黒木正克, 山本恭久, 小西浩二: Root planing に関する研究 (II)-とくに歯面損傷について-. 日歯周誌, 21: 455-462, 1979.