

《特別講演》

歯科用切削器具とチェアユニットの 滅菌と消毒に対する取り組み

How to Approach Disinfection and Sterilization of the Dental Handpiece and Dental Unit Waterline

村井 雅彦

Key words: 滅菌評価, バイオフィルム, 水質改善

1. はじめに

2016年3月6日大阪で開催された第11回歯科産業学会春季大会において上記演題で講演させていただいた内容から「切削器具類の滅菌評価」と「チェアユニット水質汚染対策」の2点に絞ってまとめさせていただいた。分かりやすくするため一部画像の改変等があるが内容は当日の発表と同じものになっている。

2. 切削器具類の滅菌評価

2.1 滅菌の必要性

数年前、マスコミのハンドピース類の使い回し報道が問題になった。7割の歯科医院でハンドピースを滅菌せずに再使用するという内容であった。

この問題の解決は技術的には難しいものではない(図1)。ハンドピース類の数を揃えることで問題は一気に解決するのだが、歯科医院は高価な器具類の数を揃えなければならない経済的な負担をおわなければならない。これがこの問題解決の大きな障害になっている。

しかし、2003年アメリカCDCによる「歯科医療に置ける感染管理のためのCDCガイドライン」¹⁾のなかで、歯科用ユニットの給気系と給水系につ

ながっている器材(高低速ハンドピース, プロフィラキスアングル, 超音波スケーラー, エアースケーラー, スリーウェイシリンジ)が疾患の伝播に関係しているという疫学的根拠はないが, 色素排除法を用いた高速ハンドピースの研究では口腔内の液が器材の内部に引き込まれる可能性があることが確認されている。

このことは, 患者にこの器材を連続して使用した場合, 別の患者の汚染物が口腔内に飛び出す可能性を示唆している。実験モデルを用いた研究でも, 高速ハンドピースとプロフィラキスアング

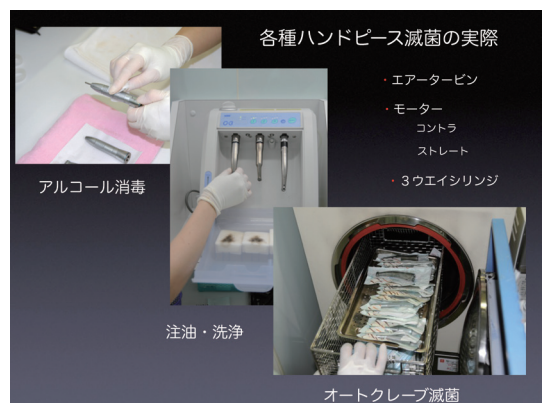


図1 使用済みのハンドピースの外部をアルコール清拭し, 次に内部の洗浄と注油をおこなう。その後パッキングを行ってからオートクレーブ滅菌する

ル両方の器材内にウイルスのDNAあるいはウイルスそのものが存在する可能性が示された。」との指摘がある。

歯科医院はこの問題を避けては通れないと認識し、真正面から向き合って解決していく必要があるだろう。

2.2 オートクレーブでの滅菌評価

ハンドピースを含む器具類の滅菌にはその都度モニタリングを行ってきた(図2)。しかし最近、中空器材の滅菌評価ではそれだけでは十分でないとの指摘がみられるようになった。

欧州規格EN13060に準拠したクラスBオートクレーブの話のなかで、包装した中空の器具類は従来の重力置換式のオートクレーブでは滅菌不良が発生する可能性があるというのだ。中には重力置換式のオートクレーブでは「未包装の中空でない器具のみを滅菌できる」などの記載もあり、従来の重力置換式オートクレーブに不安を抱いている歯科医院もあるのではないかと考えている。

自医院でも実際に検証してみる必要を感じEN13060に規定されているHelixテスト器具を購入して現在使用中のオートクレーブの滅菌状態をチェックしてみた(図3)。

結果は図3右のように滅菌不良との結果が出た。従来のモニタリングとは別な結果が出たこと

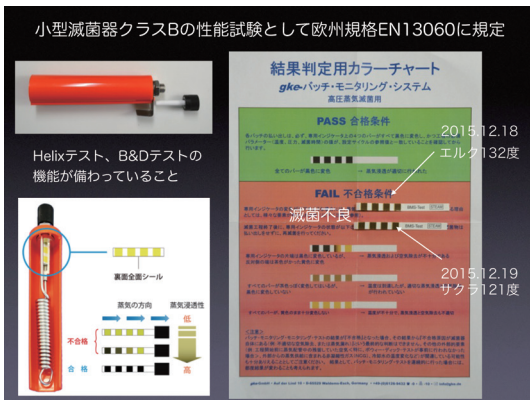


図3 図左の器具はgkeコンパクトPCDで、欧州規格EN13060規定の中でも最も厳しい検査器具といわれている。合格条件は黄色のインジケータが黒に変色する。エルクMC3600、サクラSPA-321とも茶色までしか変色せず、この器具の判定では不合格だと考えられる



図2 オートクレーブの滅菌ごとに滅菌バッグ内にクラス5のインジケータを入れ、条件の悪そうな3箇所ですの都度モニタリングをしている。このような結果が出れば滅菌できていると判断した

をどう考えていけばいいのかを自分なりに整理してみることにした。

図4はHelixテスト器具と実際のハンドピースの中空構造部の太さと長さの比較である。検査器具のあまりの厳しさに驚くとともに、わずか100mmほどの中空器具であるハンドピース類が従来の重力置換方式のオートクレーブで本当に滅菌できないのだろうかという疑問がわく。

実際のハイスピードの中空構造部分のみを取り出し、ヘッド部分のみが外に出て中空構造部



図4 このPCDは内径2mm長さ1,500mmの中空配管部分の先にインジケータの容器が配置されている。一方、ハンドピース類は内径0.6mm長さは約100mmである。比較すると中空部分の長さは15分の1になる



図5 ステンレス配管パイプの両端にエンドキャップをはめ、密閉容器を作成した。片方のエンドキャップに穴を空け、ハンドピースの中空配管部分が入りヘッド部分だけが外に出る位置関係で、耐熱エポキシで接着した

分はステンレス密閉容器のなかに入る器具を製作してみた(図5)。この製作した密閉容器のなかにクラス2とクラス5のインジケーターを入れ滅菌パックに入れた状態で滅菌した結果が図6である。

この結果から内径0.6mm長さ100mm程度の中空器具であるハンドピース類内部も従来の重力置換式のオートクレーブで問題ないのではないかと判断した。

もちろん厳しい基準で製作されたクラスBオートクレーブを否定するものではない。今後は徐々にそのような規格のものに変わっていくのは間違いないだろう、ただ業者の方にはこの問題を当面の商品企画戦略などといった位置づけにしてほしくないと願っている。

3. 歯科チェアユニット内水質汚染対策

チェアユニット内水質汚染を引き起こす原因はいろいろ考えられるが、おもなものは以下の3つにあるのではないかと考えている。

- ・ユニットに付属したハンドピース類からの逆流汚染
- ・ユニットから給水される水道水の残留塩素濃度が著しく低下してしまう
- ・給水管路のチューブ内に細菌の繁殖・バイオフィームが形成される

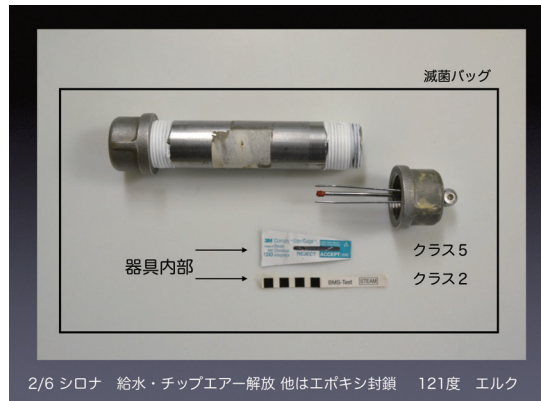


図6 中のインジケーターの変化から滅菌条件を満たしているようだ。タービンヘッド部分の小さな注水孔と細い中空配管のみを通して飽和蒸気が中に入る構造になっていることから、中空構造のハンドピースも自医院のオートクレーブで滅菌できると判断した

これに対する自医院の具体的な対策を3つの項目に分けて述べることにする。

3.1 ユニットに付属したハンドピース類からの逆流汚染

逆流防止機構のあるシロナ社製のエアータービンとマイクロモーターは2重の防止機構を有しているという(図7)。しかし、色素排除法でチェックしてみるとハイスピード、マイクロモーターともわずかに色素の排除が認められる(図8)。



図7 各メーカーによって対応がまちまちのようだが、シロナ社はカップリング部のOリングとハンドピース内の逆止弁の2重の対策がとられている。メーカー側から、防止構造を2重にしておくことが重要だとの説明を受けた

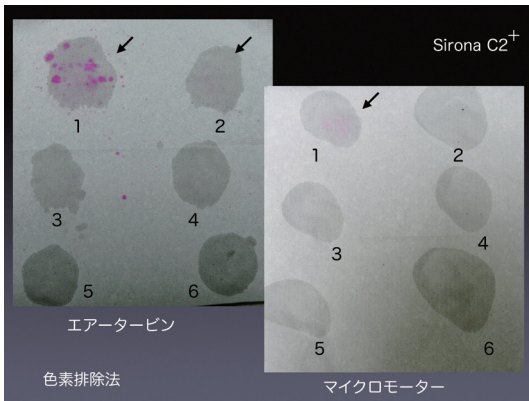


図8 ハンドピースを色素液の入った容器のなかで空ぶかしを行ってから外部をよく拭き取り、再度ペーパーの上で空ぶかしを1回目から6回目まで行った。わずかだが初期段階で色素の排出が認められる

どんな悪条件の中でもカップリング部分よりハンドピース側で逆流が止まっている必要がある(図9)。術者側もこれらの器具類を口腔内で水没した状態や上向き状態で停止させない、口腔内・口腔外バキュームを有効に利用するなどの注意が求められる。

3.2 ユニットから給水される水道水の残留塩素濃度が著しく低下してしまう

午後3時に治療室内の各蛇口とユニットのコップ給水から採取した水道水の残留塩素濃度である。朝一番ではなく日中であることからそれなり

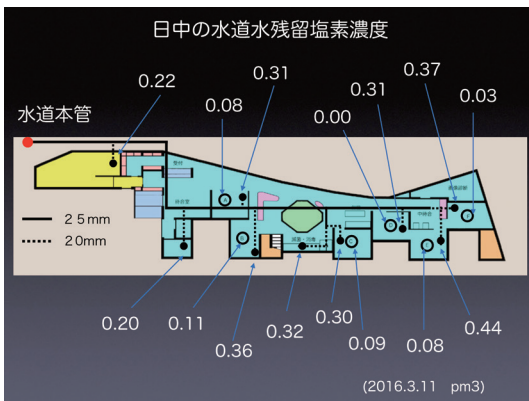


図10 図中の黒丸は普通の水道水の蛇口からの水、大丸はユニットを経由したコップ給水の水。ユニットを経由した水道水の残留塩素濃度 (mg/L) が一様に低いことがわかる

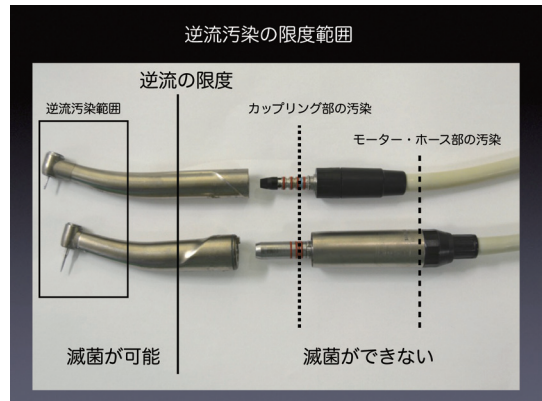


図9 カップリングよりユニット側で逆流が起きてしまつてはユニット内配管を汚染させてしまう。ハンドピース内(図中黒枠内)で逆流を確実に止めなければ、ハンドピースの滅菌は意味のないものになってしまう

に水道水の循環があるはずなのに両者には大きな違いがあることが分かる(図10)。

現在診療開始前にユニット内水道水の入れ替え(フラッシング)を行っている(図11)、その結果が図12である。朝一番のユニットからの水道水はほとんど残留塩素が0に近いことが多いことからそれなりの効果が出ていると考えられるが、日本の水道法の0.1mg/L以上という最低ラインさえ確保されていない現状がうかがえる。

前述の2003年アメリカCDCガイドラインのなかにも次のような記述がある¹⁾。

「歯科用給水管に勢いよく水を流すフラッシン



図11 残留塩素濃度の回復の目的で、ユニットの残留水排出と新鮮な水道水の循環のために診療前2分間、診療後30秒間のフラッシングを行なっている

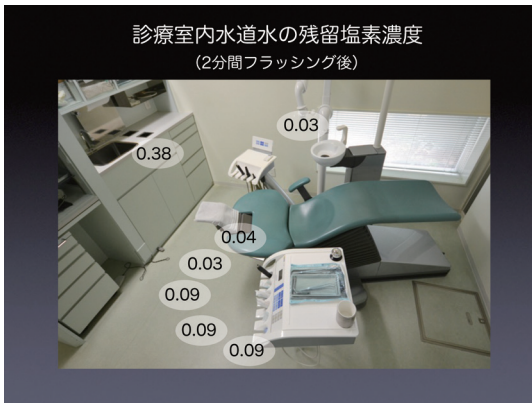


図12 2分間のフラッシング後、ユニットのコップあるいは各ハンドピースから排出される水の残留塩素濃度(mg/L)は、ユニットを経由しない水道水(左手洗い：0.38mg/L)と比較して極端に低いことがわかる

グでは給水管内のバイオフィームには関係なく、水質が確実に改善されないことは研究で立証されている。未処置または未濾過のままの歯科用ユニット水は、飲料水の基準をみたしていない」

そして水質改善に有効性のある手法として、化学処理（化学消毒剤）と組み合わせた自己給水システムあるいは、インライン式マイクロフィルターなどをあげている。

3.3 給水管路のチューブ内に細菌の繁殖・バイオフィームが形成される

2006年に自医院のユニットから給水される水道水の一般細菌のコロニー数を調べたことがある、その結果が図13である。ユニットに付属する切削器具類は全て滅菌していてもエアータービンからは1,000CUF/mlのコロニー数が検出されておりユニット配管チューブ内の水質汚染が深刻であることが分かる。

現在日本で発売されている歯科用チェアユニットの水質改善対策を調べたものが表1である。残念ながら国産のチェアユニットで水消毒システムを有しているのはモリタ社の一社のみで他は外国からの輸入機種のみであった。この分野での国産ユニットメーカーの対応の遅れが目立っている。

現在、自医院で使用しているチェアユニットは常時水消毒と集中水消毒の2種類の消毒システ

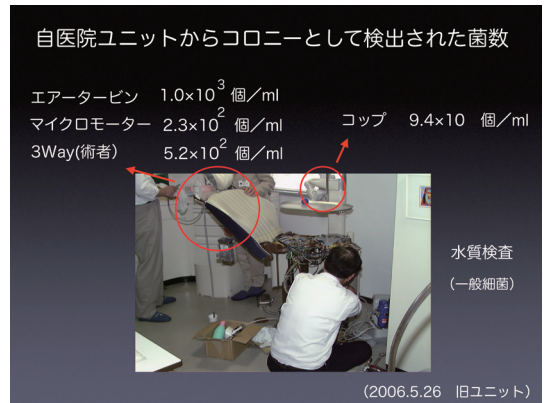


図13 自医院の旧ユニットから検出された一般細菌のコロニー数。これでも一般的な数値よりかなり少ないという。しかし、この検査結果がその後の水質改善の取り組みの大きな動機になった

表1 治療ユニットの給水系の消毒システムの方法比較 (2015年)

メーカー名	給水系	使用薬剤
モリタ	集中水消毒システム	過酸化水素
ヨシダ	エルンスト (カボ)	過酸化水素
GC	集中水消毒システム Gコンパクト (プランメカ)	過酸化水素
オサダ電機	ユニット内水回路洗浄	—
タカラ	—	—
白水貿易	集中水消毒システム スタンウエーパー	過酸化水素
シロナ	常時水消毒システム 集中水消毒システム	過酸化水素
カボ	常時水消毒システム 集中水消毒システム	過酸化水素

水質改善にはフラッシングだけでは十分ではないことから (図12)、多くのメーカーが過酸化水素での消毒システムを採用している。文献などでは、集中水消毒システムと常時水消毒システム両者併用の優位性が指摘されている

ムを有している (図14)。

しかし、実際に使用してみると機種の選択だけでは意味がなく、メーカー指定の消毒剤を使用し常に新鮮な消毒薬の循環に注意をしていかないと水質の改善は望めないようだ。

そのため、自医院での具体的な水質改善対策を以下のようにおこなっている

- ①ユニット内給水系の薬液消毒



図14 集中水消毒システムだけでは時間の経過とともに細菌の繁殖が起こるといふ。ユニット使用中に常時消毒薬が滴下されている常時水消毒システムとの併用が必要のようだ

- ・1.41%過酸化水素液を診療中、ユニット内水道水に随時滴下する(約100倍希釈)
- ・4週間に一度ユニットのすべての水回路配管内を1.41%過酸化水素水で24時間消毒する
- ②ユニット内の残留塩素濃度回復、消毒薬の循環
- ・カスピドウボウルの自動洗浄(150秒)
- ・診療開始前にコップ3杯分水を捨て、薬液タンク内を新鮮な水道水に入れ替える
- ・診療開始前に各ハンドピースから水と空気を排出する(フラッシング:120秒間)
- ・診療終了後に各ハンドピースから水と空気を排

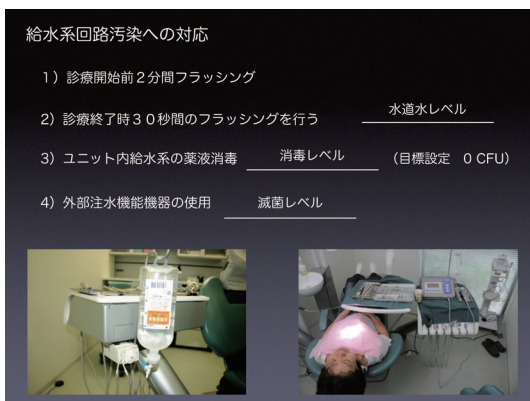


図15 歯科業界あげてチェアユニットのハンドピース類から排出される水(出口の水)の一般細菌コロニー数0を目指す。その上に滅菌対応の外部注水機器の使用があると考えている

表2 チェアユニット給水の残留塩素濃度・CFU/ml (Aチェア 診療前フラッシング後)

	残留塩素 (mg/L)	一般細菌 (CFU/ml)
コップ	0.11	0
3way	0.09	0
ハイスピード	0.05	0
モーター1	0.09	0
モーター2	0.09	0
超音波スケーラー	0.11	0
	(2016.3.6)	(2016.2.17)

2分間のフラッシング後も残留塩素濃度の回復が十分ではない。しかし、一般細菌のコロニー数が0になっているのは消毒薬の効果と考えられる

出する(フラッシング:30秒間)

このような注意を守った上でユニットの水質検査をした結果が表2である。残留塩素濃度の回復は十分ではない状態だが、一般細菌のコロニー形成は0になっており、なんとか水質の維持はできていると考えている。

チェアユニット水質のまとめである(図15)。いわゆるフラッシングでは水質の改善は水道水レベルまで回復させるのは難しい。水質改善を目指すなら、現状ではなんらかの水消毒システムを取り入れる必要があるだろう。

これまでの取り組みから一般細菌コロニー数を0にすることは可能になっている、これからはより厳しい従属栄養細菌コロニー数の動態を調べ医療機器に見合った新たな厳しい目標値を設定し維持したいと考えている。

文 献

- 1) 池田正一, 他(訳), CDC米国疾病管理予防センター, 国立慢性病予防・健康推進センター口腔衛生部, 米国防空軍歯科調査サービス, フォーサイス研究所(編), 歯科臨床における院内感染予防ガイドライン2003年, 厚生労働省エイズ対策研究事業, 2004.
- 2) 高階雅紀, 小林寛伊, 大久保憲(編), 医療現場における滅菌保証のガイドライン2015, 一般社団法人日本医療機器学会, 2015.
- 3) 大久保憲, 医療器材の洗浄・滅菌と環境整備の要点, 日臨徴誌, 2014; 24: 1-8.
- 4) 日本臨床工学技士会透析液等安全委員会, 透析液清浄化ガイドライン(Ver. 2.01), 日本臨床工学技師会, 2014.