

【資料 2】

調査名：歯科ユニット給水系の水質についての現状調査

I. 調査概要

1. 調査の目的

歯科ユニット給水系の水質についての現状を調査し、その水質が水道法や水質基準に関する省令の基準を満たさない場合には、経済性、実効性および実現性の高い方策を考案し、新たな技術開発および歯科ユニット給水系における感染予防ガイドラインの提案に繋げることである。

2. 調査対象

東北大学病院内の 0.1%過酸化水素水によるチェア給水管路洗浄装置を具備し、使用前に残留水を排出（フラッシング）している歯科ユニット（以下、過酸化水素水洗浄ユニット）及び、専用の洗浄装置は具備していないが、日本歯科医学会監修の院内感染対策実践マニュアルに準じて使用前にフラッシングしているもの（以下、一般ユニット）をそれぞれ 3 台ずつ調査対象とした。歯科ユニット給水系水路としてハンドピース水と含漱水を、また、水道管直結水路として手洗い用水道水をサンプルとして用いた。診療開始前に採水したものを評価した。ただし、遊離残留塩素濃度と従属栄養細菌数との相関分析のみ、診療終了後のフラッシング前後に採水したサンプルも評価に加えた。

（過酸化水素水洗浄ユニット）

チェア名：モリタ スペースラインスピリット V PdW

運用期間：20.15 年 5 月～20.16 年 3 月より稼働運用中のチェア洗浄方

法：

毎週末に、0.1%過酸化水素水をチェア給水管路内部に約 2 日間滞留させている。毎朝使用前に、専用フラッシングタンクにハンドピース等全ての経路を接続し、水道水を豊富な水流量で 7 分間循環させ、残留水を排出させている。

（一般ユニット）

チェア名：GC レフィーノ

運用期間：2009 年 12 月より稼働運用中のチェア洗浄方法：

毎朝使用前：日本歯科医学会監修の院内感染対策実践マニュアルに準じた方法

(ハンドピース水は 30 秒間最大運転させ、含漱水はコップ 8 杯分の水を)
で、使用前に残留水を排出している。

3. 調査方法

採水方法：調査対象それぞれから、フラッシング前後に水 10 mL を無菌チューブ内に採水した。

評価方法：採水後、ただちに一般細菌数、従属栄養細菌数および遊離残留塩素濃度を測定した。各項目の測定値の合否は、厚生労働省が示す水道水質基準 (http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakuni/tsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suidoki/jun/ki_junchi.html) に従って判定した。一般細菌は血液寒天培地を用いて検出し、基準値 (100 CFU/mL 以下) をもとに合否を判定した。従属栄養細菌は R2A 寒天培地上での低温・長期培養法を用いて検出し、暫定目標値 (2,000 CFU/mL 以下) をもとに合否を判定した。遊離残留塩素濃度はジエチルパーフェニレンジアミン反応の吸光度法により測定し、基準値 (0.1 mg/L 以上) をもとに合否を判定した。

一般ユニット水路内部の化学的洗浄：対象となった一般ユニットの製造・販売メーカーである株式会社 GC に協力を依頼し、一般ユニット水路内部の化学的洗浄後の評価も行った。ユニット水回路内にエアを流し、回路内の水道水を除去した後、1%水酸化ナトリウム溶液を充填し、1 時間滞留させた。滞留後、ユニット水回路内にエアを流して回路内の洗浄薬液を除去し、各排出口 (ハンドピース水や含漱水等) から出る水の pH が中性になるまでユニット水回路内を水道水で洗浄した。

II. 調査結果の概要

東北大学病院内の歯科ユニットから、一般細菌は検出されなかった。また、過酸化水素水洗浄ユニットでは、ハンドピース水および含漱水ともに、フラッシングを行う前でも後でも従属栄養細菌数は目標値以下に抑えられていた。一般ユニットの含漱水における遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数は、フラッシング後にそれぞれ基準値および暫定目標値を満たした。しかし、ハンドピース水では、フラッシングを行った後でも、遊離残留塩素濃度および従属栄養細菌数はともに基準値および暫定目標値を満たさなかった。ただし、検出された従属栄養細菌の菌種を同定した結果、病原性が疑われる細菌の存在は認めなかった。一方、一般ユニットであっても、給水管路全体に 1%水酸化ナトリウム溶液を 1 時間滞留させて化学的に洗浄した後にフラッシングを行えば、ハンドピース水の遊離残留塩素濃度および従属栄養菌数はそれぞれ基準値および暫定目標値を満たした。以上のことから、

- 化学的洗浄システムが具備された歯科ユニットでは、付属の洗浄プロトコールを順守し、フラッシングをすれば、水質基準に適合した管理が可能であることが示された。
- 一般的なユニットでは、フラッシングにより含漱水の水質管理は可能である。しかし、元栓から遠く、ターンテーブル内部分岐部付近の構造が複雑なため、ハンドピース水の水質管理は非常に困難であることが示された。
- ユニット水路内部の化学的洗浄と水流量を最適化したフラッシングを同時に行うことで、既存の歯科ユニットの水質を管理できる可能性が示唆された。

III. 調査結果

1. 一般細菌について (図 1)

一般ユニットの含漱水およびハンドピース水から、血液寒天培地において、好気環境下で生育する一般細菌は基準値を超えて検出されなかった。また、嫌気環境下で生育する嫌気性細菌は全く検出されなかった。

一般ユニット

好気培養

嫌気培養

血液寒天培地 (37°C)

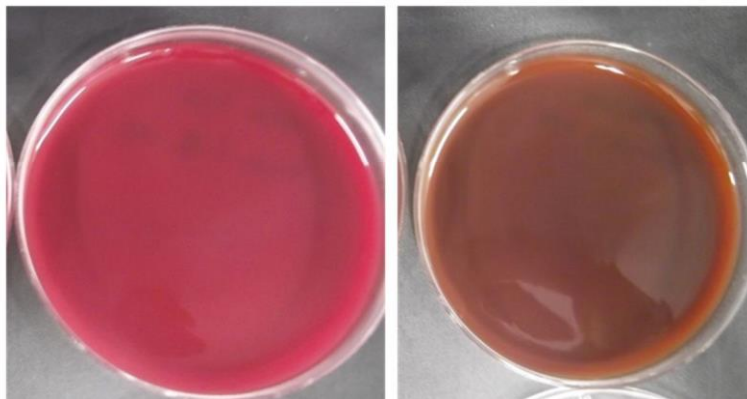


図1 一般ユニット水の血液寒天培地培養結果

2. 過酸化水素水洗浄ユニットの従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度 (図2)

フラッシング後にハンドピース水の遊離残留塩素濃度は必ずしも基準値以上とならなかった。しかし、ハンドピース水および含漱水とも、従属栄養細菌数はフラッシング後に目標値以下になった。水道水では、常に従属栄養細菌数は目標値未満であり、フラッシング後に遊離残留塩素濃度は基準値以上となった。

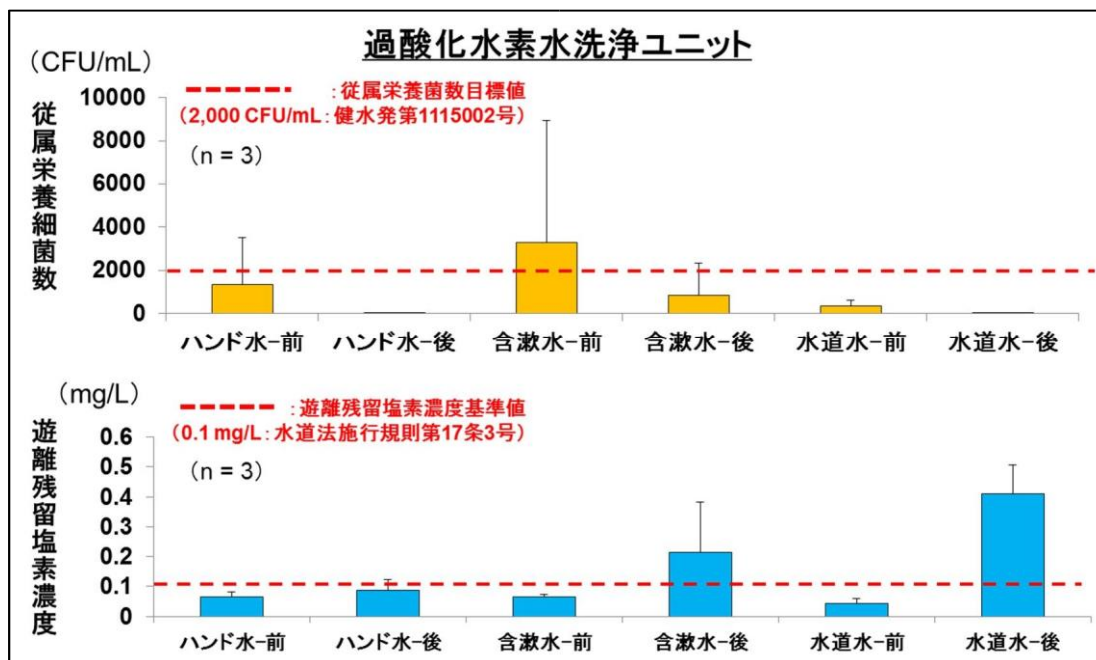


図2 過酸化水素洗浄ユニットの従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度 3. 一般ユニットの従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度 (図3)

含漱水と水道水は、フラッシング後に従属栄養細菌数は目標値以下に、また、遊離残留塩素濃度は基準値以上となった。しかし、ハンドピース水は、フラッシング後においても、従属栄養細菌数は目標値以下に、また、遊離残留塩素濃度は基準値以上とならなかった。

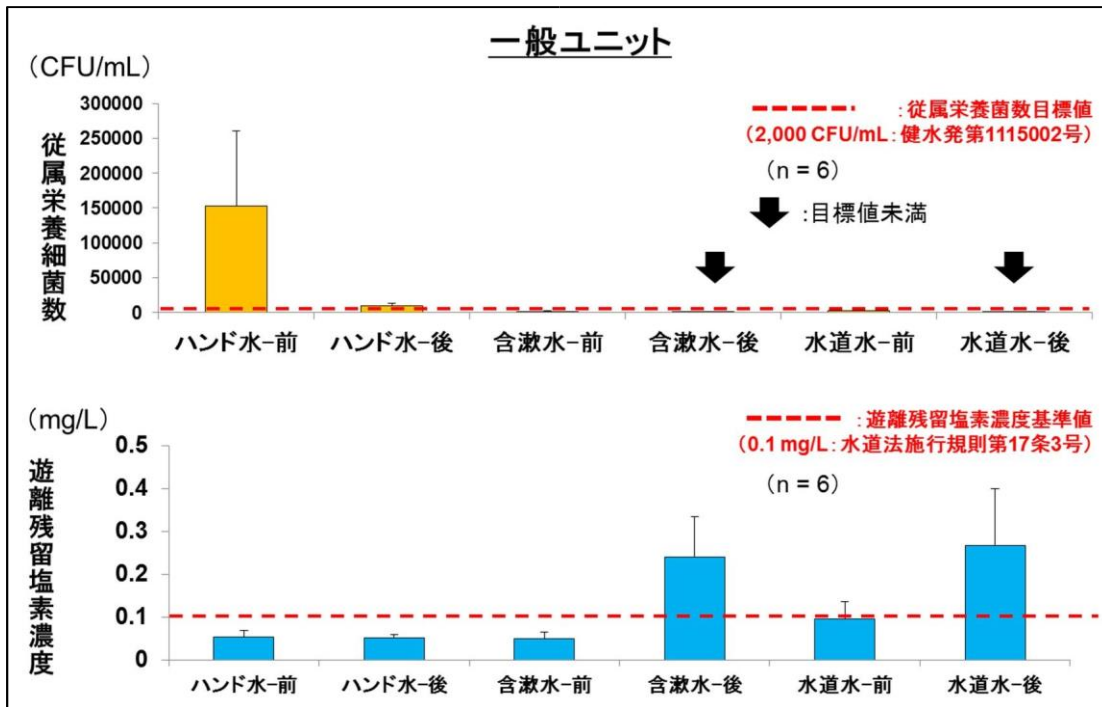


図3 一般ユニットの従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度

4. 一般ユニットでの遊離残留塩素濃度が従属栄養細菌数に与える影響 (図4)
 一般ユニットにおいて、遊離残留塩素と従属栄養細菌数の相関関係を検討した結果、含漱水と水道水では、遊離残留塩素濃度が基準値以上ならば、従属栄養細菌数は目標値以下になった。一方、ハンドピース水は、遊離残留塩素濃度にかかわらず従属栄養細菌数が目標値より多かった。以上のことから、一般ユニットの含漱水は遊離残留塩素濃度を指標にフラッシングのみで管理可能であること、また、一般ユニットのハンドピース水は遊離残留塩素濃度が指標とならず、フラッシングのみでは管理が困難であることが示唆された。

一般ユニット

ハンドピース水		従属栄養細菌数		含漱水		従属栄養細菌数		水道水		従属栄養細菌数	
		目標値以下	目標値より多い			目標値以下	目標値より多い			目標値以下	目標値より多い
遊離残留塩素濃度	基準値以上	0%	26.7%	基準値以上	53.3%	0%	基準値以上	65.0%	6.7%		
	基準値未滿	0%	73.3%	基準値未滿	30.0%	16.7%	基準値未滿	26.6%	1.7%		

図4 一般ユニットにおける遊離残留塩素濃度の基準値判定結果と従属栄養細菌数の目標値判定結果との分割表 (数値は全体に対する割合で表記) 5. 検出された従属栄養細菌の種類 (図5)

R2A 寒天培地上に検出された従属栄養細菌のコロニーは主に黄色、白およびピンクの3種類であった。コロニーよりDNAを抽出後、16srRNAに基づくシークエン

ス解析を行い、その細菌種を同定した結果、病原性が疑われる細菌の存在を認めなかった。

Sphingomonas sp.

黄色または白色のコロニーを形成すグラム陰性桿菌
水中や土中から検出される。
現在のところ人体に対する病原性は不明
一部、日和見感染に関連する疑いも持たれている

Nobosphogomonas sp.

Blastmonas sp.

Rhizorhabdus sp.

Methylobacterium sp.

ピンク色のコロニーを形成するグラム陰性糸状菌
水中から主に検出される。
浴室などのピンク色のぬめりの原因菌とされている。
現在のところ人体に対する病原性は不明

Alpha proteobacterium

図5 検出された従属栄養細菌の菌種一覧

6. 一般ユニット各パーツにおける従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度（図6）
歯科ユニット給水系は、水道管の元栓から歯科ユニット内へ入ってすぐに、含漱水やアシスタントパーツ側へ給水する経路とハンドピース側へ給水する経路へ分岐する。ハンドピース側へ給水する経路はハンドピースやコントラトライアングルなどが接続するターンテーブル内で、それぞれのパーツへ給水するために、さらに細かく多岐に分岐する。そのため、ハンドピース水は、水道管の元栓から最も遠く、細くて複雑な経路を経て供給される構造となっている。一般ユニットの各パーツを分解し、元栓、元栓後、歯科ユニット内での分岐パーツの手前、アシスタント側のスリーウェイシリンジ（アシスト）およびハンドピースへ給水するターンテーブル内の分岐パーツ（ハンド分岐）それぞれから採水して水質を評価した結果、一般ユニットでは元栓からの距離が遠くなるにつれ従属栄養細菌数は多く、かつ、遊離残留塩素濃度は低くなり、ハンド分岐のみ、従属栄養細菌数の目標値と遊離残留塩素濃度の基準値を、それぞれ満たさなかった。以上のことから、ハンドピースは、元栓から最も遠い位置にあり、また、回路が複雑なため、水道水の水質基準を保ちにくいことが示唆された。

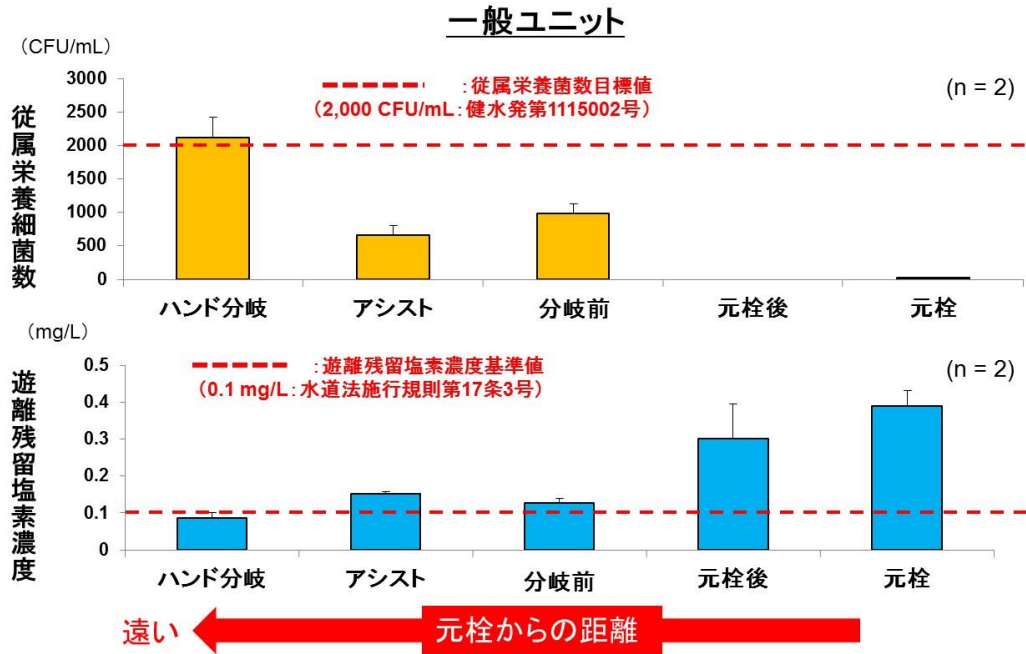


図6 一般ユニット各パーツにおける従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度

7. 一般ユニットのハンドピース水におけるユニット内部化学洗浄後の従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度の経日的変化 (図7)

従属栄養細菌数はほとんど検出されず、遊離残留塩素濃度は基準値以上となる洗浄直後に比べて、2日後および1か月後には、残留水従属栄養細菌数の増加と遊離残留塩素濃度の低下を認めた。しかし、フラッシングにより、従属栄養細菌の減少と遊離残留塩素濃度の上昇を確認した。

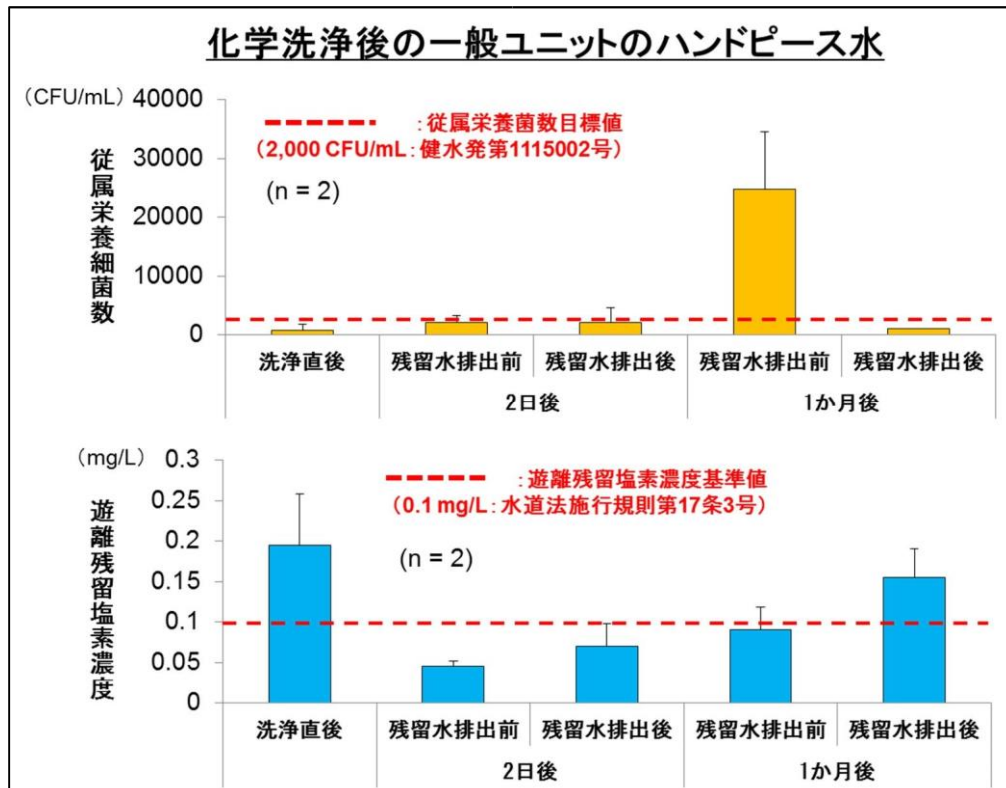


図7 一般ユニットのハンドピース水におけるユニット内部化学洗浄後の従属栄養細菌数と遊離残留塩素濃度の経日的変化

8. 化学洗浄後の一般ユニットでの遊離残留塩素濃度が従属栄養細菌数に与える影響（図8）

化学洗浄後の一般ユニットにおいて、遊離残留塩素と従属栄養細菌数の相関関係を検討した結果、化学洗浄前では0%であった遊離残留塩素濃度が基準値以上ならば従属栄養細菌数が目標値以下となる割合が33%へと増加した。このから、ユニット内部水路系の化学的洗浄を行えば、一般ユニットのハンドピース水はフラッシング後に遊離残留塩素濃度が基準値以上になり、従属栄養細菌数を目標値未満に抑えられる可能性が示唆された。

化学洗浄後の一般ユニットのハンドピース水

化学洗浄後 ハンドピース水		従属栄養細菌数	
		目標値以下	目標値より多い
遊離残留塩素濃度	基準値以上	33.3%	23.4%
	基準値未満	0%	43.3%

図8 化学洗浄後の一般ユニットのハンドピース水における遊離残留塩素濃度の基準値判定結果と従属栄養細菌数の目標値判定結果との分割表（数値は全体に対する割合で表記）