

機関番号：11301

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2010

課題番号：19390489

研究課題名（和文） 給水管を排除した感染対策仕様の歯科用ユニットの開発

研究課題名（英文） Development of a new dental unit without a water supply pipe for infection control.

研究代表者 玉澤 佳純（TAMAZAWA YOSHINORI）

東北大学・病院・准教授

研究者番号：10124603

研究成果の概要（和文）：歯科用ユニットの給水系の細菌汚染は深刻な問題となっている。そこで、我々は、水質汚染の元凶であるバイオフィルムを形成する給水管を排除し、それに替わる着脱式給水タンクを内蔵した歯科用ユニットを開発した。さらに、歯科用タービン、エンジン、およびスリーウェイシリンジより排出される水の細菌検査を行った。その結果、一般細菌数は30～50CFU/ml、従属栄養細菌数は30～1,500CFU/mlであり、ともに日本の水道水の基準（一般細菌数：100CFU/ml、従属栄養細菌数：2,000CFU/ml）をクリアできた。

研究成果の概要（英文）：Water contamination from dental unit is a serious problem. So, we developed a dental unit installing a built-in removable water supply tank, without a water supply pipe to eliminate biofilm, the source of water contamination in the pipe. And, we grew common bacteria on standard agar medium at 36°C for one days, and heterotrophic bacteria on R2A agar medium at 20°C for 7 days, and measured bacterial numbers for water quality tests based on the conventional method. The results showed that the number of common bacteria from turbine, engine-handpiece and three-way syringe ranged between 30-50 CFU/ml and heterotrophic bacteria ranged between 30-1,500 CFU/ml, achieving the standard value of water quality (common bacteria:100 CFU/ml, heterotrophic bacteria:2,000 CFU/ml) in Japan.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	2,700,000	810,000	3,510,000
平成20年度	2,900,000	870,000	3,770,000
平成21年度	2,000,000	600,000	2,600,000
平成22年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
年度			
総計	11,800,000	3,540,000	15,340,000

研究分野：感染予防学

科研費の分科・細目：歯学・補綴理工系歯学

キーワード：感染対策、歯科用ユニット、給水管、バイオフィルム、細菌、着脱式タンク

## 1. 研究開始当初の背景

従来から、歯科用ユニットの給水系の水質汚染が問題にされてきているが、未だ根本的解決には至ってはいなかった。本研究の研究分担者である玉澤かほるが、25年前に日本で最初に歯科用ユニットから放出される水の細菌数を調査し、水道水の水質基準をはる

かに超える細菌数であることを報告した。しかし、歯科界の衝撃が大きく、この事実を隠すように、話題にされることなく、10数年を経た。しかし、アメリカのCDCが2003年に発表した歯科の感染対策ガイドラインの中に、歯科用ユニットの水質基準として500CFU/mlを提唱した。この数値は日本

の培養方法（培地，温度，時間）の違いから，必ずしも日本の水質基準に合致しないが，この基準値が示されたことによって，世界の歯科用ユニットメーカーが，水質汚染の改善に取り組むようになった．しかしながら，メーカー側は，水質改善の対策として，外付けのろ過装置や消毒液を入れるなどの処置を試みているが，根本的解決には至っていないのが現状であった．

## 2. 研究の目的

歯科用ユニット水の細菌汚染が問題にされているが，歯科用ユニット水の水質基準を恒常的にクリアしている歯科用ユニットは，世界的にも報告されていない．

そこで，本研究は給水管を可能な限り排除した新しい給水系を開発し，日本の水道水の基準（厚生労働省）である一般細菌数の 100 CFU/ml，および従属栄養細菌数の 2,000 CFU/ml をクリアすることにある．

## 3. 研究の方法

- (1) 現状の給水系の構造を調べ，給水管を可能な限り排除した給水系を開発する．
- (2) 給水系末端から放出される水量を，JIS 規格の基準値（50 ml/min）以上に調節する機構にする．
- (3) 給水系末端から放出される水を採取して，一般細菌数については，標準寒天培地を用いて，36℃，24 時間培養して計測する．また，従属栄養細菌数については，R2A 寒天培地を用いて，20℃，7 日間培養して計測する．
- (4) 清掃性の良い歯科用ユニットの仕上げとして，従来型歯科用ユニットに装備されているダイヤルやレバーを排除し，清掃性の良いプッシュボタン方式にする．

## 4. 研究成果

- (1) 従来型歯科用ユニットの給水管の長さ床面からの立ち上がりから，インスルメントホースに至るまでの給水管の長さは，約 6 m であった．
- (2) 開発した着脱式給水タンク内蔵型歯科用ユニット

### ① 新型ユニットの形態

新しいユニットは，大容量の（2000 ml）のタンクを内蔵し，常に清浄な水を供給できる着脱式とし，給水管の長さは，26 cm まで短縮した．なお，タンクの容量は，一般的な歯科治療における水の使用量を計測して決定した．さらに，タンクの形態については，当初収納しやすいブック型にしたが，加圧試験を行ったところ，破壊が生じ，図に示すような円筒形に落ち着いた．また，タンクの収納位置は，患者から見えないドクターユニットの後方に配置した

（図 1）．

図 1 新しく開発した歯科用ユニット

正面観



後方面観



着脱式給水タンクには，加圧時のタンクの破裂防止を考慮して，安全のため金属枠を付与した．さらに，金属枠に収納したタンクをドクターユニットに固定するための固定具も装備した（図 2，3）．

図 2 着脱式給水タンクの装備



- ・後方に配置した着脱式給水タンク
- ・内容量は 2000ml
- ・安全のため金属枠の付与
- ・金属枠の固定具の装備

図 3 着脱式給水タンクの構造



- ・給水タンクは円筒形
- ・材質はプラスチック製
- ・内容量は 2000 ml
- ・金属枠の付与
- ・一圧搾空気圧に対する耐圧

### ② 新型歯科用ユニットの使用手順

まず，タンク内に水道水を注入する（図 4）．タンクの蓋の内側には，逆流防止のためのトラップが付着している（図 5）が，このトラップ付き蓋を手で閉める．この時，女性および手の小さいスタッフのために，固定用治具（図 5）を用意した．

このあと，図 6 に示すように，ドクターユニット後方の位置に，固定のためのガイドに従って，タンクが収納された金属枠を所定の位置に

固定する。さらに、安全のため、固定具（ファスナー）で固定する。

図4 着脱式給水タンクの使用手順(1)

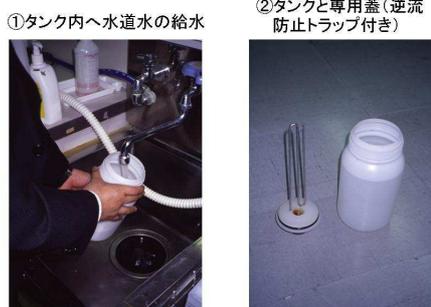
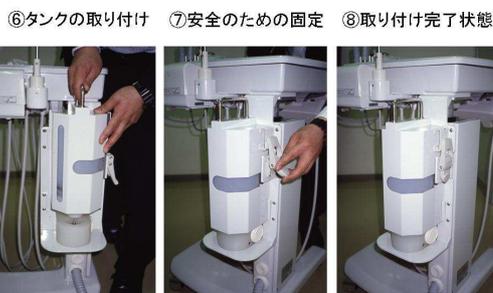


図5 着脱式給水タンクの使用手順(2)



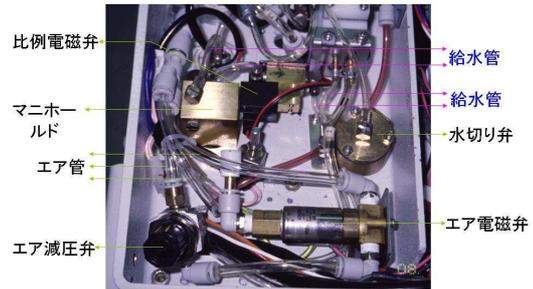
図6 着脱式給水タンクの使用手順(3)



③ 歯科用ユニット内部の配管状態

歯科用ユニット内部の配管状態を図7に示す。着脱式タンクから長い給水管を経由せず、マニホールド（水の分岐部）に入り、比例電磁弁を介して、歯科用タービン、エンジンに分岐されるようにした。また、スリーウェイシリンジについては、マニホールドから直接給水されるようにした。これにより、ユニット内部の給水管の長さの総計は、26cmと大幅に短縮することができた。

図7 内部の給水管の配管状態  
この内部の給水管の総計が26cmとなった



(3) 水量調節機構のテスト

インストルメント（歯科用タービン、エンジン、スリーウェイシリンジより排出される水量は、水道管への接続がないため、圧搾空気による加圧給水方式にしたが、JIS規格の基準値（50 ml/min）をクリアした（図8）。

図8 水量調節機構の試験

着脱式給水タンクを使用して、タービンハンドピースを稼働させての水量調節機構の試験風景

→1.5気圧のエア加圧で、50 ml/min以上をクリア



(4) 清掃性の良い歯科用ユニットの仕上げ

① 完成したタンク内蔵型歯科用ユニット

清掃性を良くするために、従来型のダイヤルやレバーを撤去し、タンク内蔵型歯科用ユニットの仕上げを行い完成させた（図9）。

図9 完成したタンク内蔵型歯科用ユニットの全景



②改良したドクターユニット

水量調節等をこれまでのダイヤル式から押しボタン式にするために、ドクターユニットのパネル面を広くして、押しボタンで操作できるように改良した(図10).

図10 改良したドクターユニット



③押しボタン式に改良したドクターユニットのパネル面

水量調節は従来ダイヤル式が主流であったが、感染対策上、清掃性の良い押しボタン式にした。しかも、水量調節を4段階で選択できる押しボタンにした。さらに、歯科用エンジンの回転数の調節も、押しボタンで操作できるようにした。

加えて、チェア-の位置の上下移動、チルトの操作も、わかりやすいように、図示した押しボタンに改良した(図11).

図11 押しボタン式にしたドクターユニットのパネル面



④押しボタンの操作による無影灯の点灯

歯科医師や歯科衛生士が最も多く手が触れる無影灯のレバーを撤去し、清掃性の良い押しボタン式にした(図12).

図12 レバーが撤去された無影灯



(5)水質検査(細菌数)

歯科用タービン、歯科用エンジン、およびスリーウェイシリンジより排出される水の細菌数について計測した結果、6ヵ月間の連続使用において、一般細菌数は50 CFU/mlが最大であった(表1).

また、従属栄養細菌数は1,500CFU/mlが最大であった(表2)。したがって、一般細菌数および従属栄養細菌数ともに、日本の水道水(飲料水)の水質基準(一般細菌数:100CFU/ml, 従属栄養細菌数:2,000CFU/ml)をクリアできた。

表1 新型ユニットの細菌検査(6か月間)  
一般細菌数

単位:CFU/ml

	タービン	エンジン	シリンジ	スケーラー	タンク水
H22.4.1	30	30	30	30	30
5	30	30	30	30	30
12	30	30	30	30	30
19	30	30	30	30	30
26	30	30	30	30	30
H22.5.31	30	50	30	30	30
H22.6.28	30	30	30	30	30
H22.7.26	30	30	30	30	30
H22.8.30	30	30	30	30	30
H22.9.27	30	30	30	30	30

表2 新型ユニットの細菌検査(6か月間)  
従属栄養細菌数

単位:CFU/ml

	タービン	エンジン	シリンジ	スケーラー	タンク水
H22.4.1	30	30	30	30	30
5	340	280	30	230	30
12	380	470	43	100	30
19	1300	1500	32	180	30
26	1100	1000	30	150	150
H22.5.31	950	120	130	440	41
H22.6.28	290	300	300	320	230
H22.7.26	460	290	30	260	66
H22.8.30	210	110	43	200	68
H22.9.27	110	86	37	130	30

#### (6) 考察

- ① 着脱式給水タンクについて  
常に新鮮な水道水を供給することができ、しかも給水タンクの洗浄が自由にできる利点を有していた。
- ② 圧搾空気による給水システムについて  
水道管への接続がないため、水圧がかからないため、圧搾空気による加圧給水方式を採用した。さらに、歯科用タービン、歯科用エンジンの水量調節機構のテストで、JIS規格の基準(50ml/min)をクリアできた。
- ③ 水質検査(細菌数)について  
新しいタンク内蔵型ユニットでは、日本の水道水の基準値である一般細菌数(100 CFU/ml)、および従属栄養細菌数(2,000 CFU/ml)をクリアできたが、その成因として、従来型の給水管の長さが約6mあるのに対し、26cmと給水管を、ほぼ排除できたためと推察された。

#### (7) 結論

歯科用ユニット水の細菌汚染の元凶である給水管をできるだけ短縮し、着脱式給水

タンクを内蔵した新しい歯科用ユニットを開発したところ、日本の水道水(飲料水)の水質基準をクリアできた。これにより、免疫機能が低下した高齢者、および易感染患者の歯科治療において、より安全な水を提供できるようになった。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計3件)

① 赤川安正, 平井敏博, 井上宏, 市川哲男, 玉澤佳純(14番目), 他14名: 補綴歯科治療過程における感染対策指針. 日本補綴歯科学会補綴歯科治療における感染対策指針作成委員会編集、日本補綴歯科学会雑誌, 51巻3号, 629-689, 2007. 査読有り.

② 玉澤佳純: インфекション・コントロール・ドクターの立場から. 日本補綴歯科学会/歯科医師・歯科技工士のための感染対策③, 補綴臨床, 40巻5号, 500, 医歯薬出版, 東京, 2007. 査読なし.

③ 玉澤佳純: インфекション・コントロール・ドクターの立場から. 日本補綴歯科学会/歯科医師・歯科技工士のための感染対策③, 歯科技工, 35巻9号, 1214, 医歯薬出版, 東京, 2007. 査読なし.

[学会発表](計6件)

① Yoshinori Tamazawa, Kaoru Tamazawa: The Development of a dental unit without a water supply pipe to prevent water contamination, 第4回インターフェイス口腔健康科学国際シンポジウム, 2011年3月8日, 仙台市: ホテル仙台プラザ.

② 玉澤佳純, 玉澤かほる: 水道水の基準をクリアした歯科用ユニットの開発, 第26回日本環境感染学会, 2011年2月18日, 横浜市: パシフィコ横浜.

③ Yoshinori Tamazawa, Kaoru Tamazawa: Development of a dental unit without a water supply pipe. The 88th General Session & Exhibition of the IADR, 2010年7月15日, スペイン・バルセロナ: バルセロナ国際コンベンションセンター.

④ 玉澤佳純, 玉澤かほる, 岩松正明, 渡辺誠: 給水管を排除した感染対策仕様の歯科用ユニットの開発, 第21回日本老年歯科医学会, 2010年6月26日, 新潟市: 朱鷺メッセ・新潟コンベンションセンター.

⑤玉澤かほる, 玉澤佳純, 島内英俊: 生体に安全なガスで生成されたプラズマによる滅菌効果～次世代の低温滅菌法の開発を目指して～, 第 131 回秋季日本歯科保存学会, 2009 年 10 月 29 日, 仙台市: 仙台国際センター.

⑥玉澤かほる, 越川富比古, 玉澤佳純: 生体に安全な処理ガスを用いたプラズマの滅菌効果, 第 35 回日本防菌防黴学会年次大会, 2008 年 9 月 11 日, 浜松市: アクトシティ浜松.

[図書] (計 1 件)

①砂川光宏, 玉澤佳純: 歯科における院内感染対策ガイドライン, 国立大学附属病院感染対策協議会・歯科医療部会編集, 1-13, 2009,

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

玉澤 佳純 (TAMAZAWA YOSHINORI)  
東北大学・病院・准教授  
研究者番号: 1 0 1 2 4 6 0 3

### (2) 研究分担者

玉澤 かほる (TAMAZAWA KAORU)  
東北大学・病院・講師  
研究者番号: 0 0 1 2 4 6 0 2

岩松 正明 (IWAMATSU MASA AKI)  
東北大学・病院・助教  
研究者番号: 3 0 3 4 3 0 3 1

渡辺 誠 (WATANABE MAKOTO)  
東北大学・大学院歯学研究科・客員教授  
研究者番号: 8 0 0 9 1 7 6 8

### (3) 連携研究者

なし