

《技術論文》

中性電解水による衛生的なユニット給水環境の構築

—歯科ユニットにて行なったPoseidonの除菌効果検証について—

Building of the Hygienic Dental Unit Water Line by the Neutral Electrolyzed Water

—About Monitoring the Decontamination Efficacy of Poseidon in Dental Unit—

加賀美 利 得

Key words: 中性電解水, 歯科ユニット, 給水系, バイオフィーム, フラッシング

1. 目 的

近年, 歯科ユニットにおける給水系の微生物汚染が問題視されている。

この歯科ユニット給水系の微生物汚染は, 給水停止時の夜間および休診日など, 給水チューブ内に長時間滞留した水中で微生物が増殖し, その後バイオフィームが形成されチューブに付着することに起因することが分かっている。

歯科切削器具などから放出される水は, 歯科ユニット給水系の水を利用しているため, バイオフィームから落屑した微生物が切削器具より, 水と共に放出されることが指摘されている^{1,2)}。

高齢化社会となった現在, 医療の現場において日和見感染のリスクを軽減する対策, 整備が必要であり, 歯科ユニット給水系の微生物汚染についても多様な対策が検討されている。

弊社では, 中性電解水を生成するPoseidonを用いて, その対策を行なっているが, その除菌効果, 歯科ユニット給水系の浄化作用ならびにその細胞傷害性について研究したので, 報告する。

2. 機 器

ユニット給水系の細菌汚染予防の対策方法としては, “歯科ユニットの使用前にフラッシングを行なう”のみでは不完全であり, “給水系チューブ内に消毒液を注入する”, “中性電解水を使用する”, “給水系を独立させる”などの方法が現在提示されている³⁾。

弊社(株式会社セルフメディカル)取扱機器Poseidonでは, 塩化ナトリウムなどの添加物を使用していない水道水そのものを電気分解し, 水中の残留塩素濃度を補正した中性電解水を生成する(図1)。

この残留塩素濃度が補正された中性電解水を歯科ユニット給水系に通水し, 給水系チューブ内での微生物汚染対策を行なっているが, その“中性電解水を使用する”方法について検証を進めた。

3. 方 法

歯科ユニット3台(DU-A, DU-B)を用いて検証を行った。それぞれの歯科ユニットにおいて, フラッシング前とフラッシング後にシリンジ1,

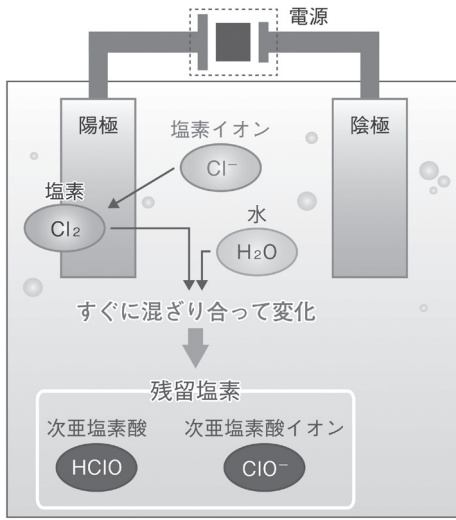


図1 中性電解水生成装置のしくみ⁴⁾

シリンジ2, タービン, うがい水の4か所から採水し, R2A培地で27°C, 7日間好気培養することで歯科ユニット供給水中の従属栄養細菌数を検証した。

次に, 歯科ユニット給水系ラインに強アルカリ性薬剤を1~2時間滞留させて給水系ラインを洗浄した(DU-A, B)後, 実際にPoseidonを接続したユニット(DU-A), およびPoseidonを接続しないユニット(DU-B)の各給水系から検出される微生物数の推移を検討した。

加えて代表的な口腔微生物(表1)に対する中

表1 殺菌性の評価に使用された微生物のリスト

| 微生物種 | Source/strain |
|---------------------------------------|---------------|
| <i>Streptococcus mutans</i> | Ingbritt |
| <i>Streptococcus sanguinis</i> | ATCC 10556 |
| <i>Enterococcus faecalis</i> | ATCC 19433 |
| グラム陽性 <i>Actinomyces naeslundii</i> | ATCC 12104 |
| <i>Mogibacterium timidum</i> | ATCC 33093 |
| <i>Lactobacillus casei</i> | ATCC 4646 |
| <i>Propionibacterium acnes</i> | ATCC 6919 |
| <i>Veillonella parvula</i> | ATCC 10790 |
| グラム陰性 <i>Porphyromonas gingivalis</i> | ATCC 33277 |
| <i>Prevotella intermedia</i> | ATCC 25611 |
| <i>Fusobacterium nucleatum</i> | JCM 6328 |
| 真菌 <i>Candida albicans</i> | 臨床分離株 |

性電解水の抗菌作用, ならびに細胞傷害性についても検討し, 中性電解水の有効性を評価した⁵⁾。

4. 結 果

使用した歯科ユニットは, 水道水給水配管に接続され, 20年間にわたって日常の歯科治療に使用されていた。

これらの歯科ユニットDU-A, Bの4か所の給水系から採取した水中には, フラッシング前で約 $10^5 \sim 10^7$ CFU/ml, フラッシング後で約 $10^4 \sim 10^7$ CFU/mlの従属栄養細菌が検出され, フラッシングにより菌数は約10分の1程低下する傾向が見られた。

歯科ユニット給水系での薬剤洗浄を行なったDU-Bにおいては, 洗浄直後は $10 \sim 10^2$ CFU/ml

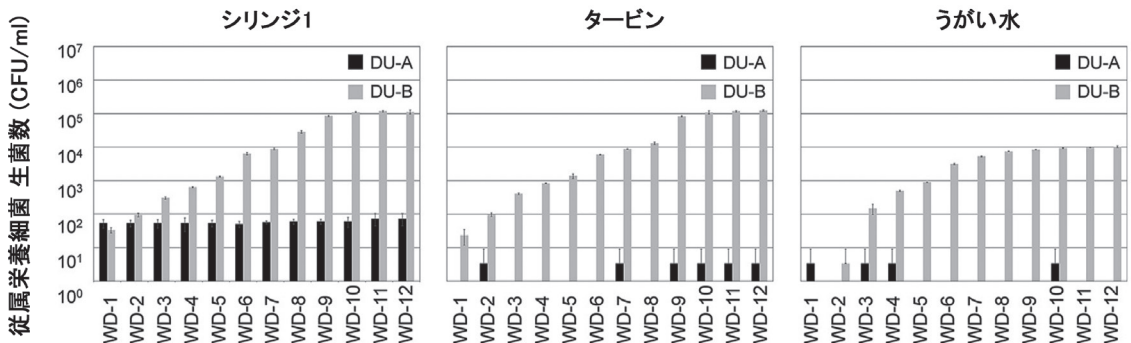


図2 従属栄養細菌数測定結果の一例⁵⁾
(J Microbiol Immunol Infect掲載資料より引用改変)

表2 従属栄養細菌を用いた水質の指標

| | | |
|--------|------------------|----------------|
| 飲料水 | 厚生省水質管理目標設定 | 2,000cfu/ml以下 |
| 歯科医療給水 | CDC：米国疾病管理予防センター | 500cfu/ml以下を勧告 |
| | ADA：米国歯科医師会 | 200cfu/ml以下を推奨 |

の菌数であったが、日数が経過するごとに菌数は増え $10^5 \sim 10^7$ CFU/mlの生菌が検出された。それに対し、Poseidonを接続したDU-Aからは 10^2 CFU/ml以下の生菌しか検出されなかった⁵⁾(図2)。

検証に用いた従属栄養細菌は貯水槽や配給水システム内における遊離残留塩素の消失に伴って増加するため、飲料水の衛生状態の指標となり、厚生省水質管理目標として2,000CFU/ml以下と設定されている(表2)⁶⁾。

Poseidonを接続したDU-Aにおいてはこの基準を満たす結果が得られた。

また、口腔細菌11種を中性電解水に接触させた結果、98.1~99.6%が殺菌された。Candida albicansに対しては100%の殺菌率が得られた⁵⁾。

さらに、今回使用した中性電解水のpHは中性を維持しており、クロルヘキシジン0.05%と比較して細胞傷害性が著しく低く、水道水の細胞毒性との間に有意な差が見られないことが確認された⁵⁾(図3)。

5. まとめ

以上の結果から、Poseidonを応用することで歯科ユニットにおける微生物汚染を抑制し、衛生的に維持することが可能であることが確認された。

また、中性電解水は細胞傷害性が低く、口腔微生物に有効であることから、Poseidonは患者と環境の両方にとって清潔で安全な良質の水を提供する効果的な無添加除菌システムであることが示唆された⁵⁾。

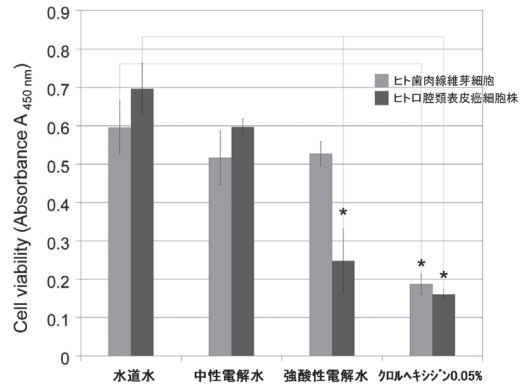


図3 口腔内細胞に対する中性電解水の影響(*p < 0.05)⁵⁾
(J Microbiol Immunol Infect掲載資料より引用改変)

文 献

- 1) Mills SE. The dental unit waterline controversy: Defusing the myths, defining the solutions. J Am Dent Assoc. 2000 ; 131 : 1427-1441.
- 2) Mayo JA, Oertling KM, Andrieu SC. Bacterial biofilm: a source of contamination in dental air-water syringes. Clin Prev Dent. 1990 ; 12 : 13-20.
- 3) 公益社団法人日本歯科医師会：一般歯科診療ガイドラインによる院内感染予防対策Q & A (平成27年5月)。公益社団法人日本歯科医師会。2015.
- 4) 三島清香, 園部純也, 高橋克, 長尾美紀, 別所和久, 他. 歯科ユニット給水系における微生物汚染と中性電解水による細菌増殖の抑制効果. デンタルダイヤモンド. 2015 ; 40(1) : 151.
- 5) Fujita M, Mashima I, Nakazawa F. Monitoring the decontamination efficacy of the novel Poseidon-S disinfectant system in dental unit water lines. J Microbiol Immunol Infect. DOI:10.1016/j.jmii.2015.05.006, 2015.
- 6) 厚生労働省健康局長通知：水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規制の一部改正等について(施行通知)(健発0331第30号・平成26年3月31日)。2014.