

# 電解中性水による消毒処理の有用性

Usefulness of sterilization with electrolyzed neutral water

九州歯科大学口腔機能再建学講座生体材料学分野

小園 凱夫

Yoshio KOZONO



No. 160 Winter  
2007年1月25日発行

## 電解中性水による消毒処理の有用性

Usefulness of sterilization with electrolyzed neutral water

九州歯科大学口腔機能再建学講座生体材料学分野

小園 凱夫

Yoshio KOZONO

### 1. はじめに

食塩水を電気分解して得られる電解水は、非常に強力に即効性のある殺菌作用を示し、工業、農業、畜産業、食品業、医療分野などで広く利用されている。電解水は、強電解酸性水、弱電解酸性水、電解中性水(以下それぞれ強酸性水、弱酸性水、中性水と略す)の3つに大別され、それぞれの生成器が市販されている。われわれは、1994年強酸性水が薬液に代わる歯科器材の消毒液として有用であることを見出して以来、各種電解水の臨床応用を検討してきた。その結果、種々の観点から判断して、歯科臨床への応用には中性水が最適であるとの見解にいたっている。

### 2. 中性水とは

表1にわれわれが比較試験に用いている電解水と特性値を示す。食塩水を隔膜電解すると強酸性水と強アルカリ水が生成される。中性水は特殊なプロセスで無隔膜・隔膜電解することによって得られる。また、食塩水に希塩酸を含む専用液を無隔膜電解すると弱酸性水ができる。このように、電解液および電解の方法によってpHが異なり、またそのpHによって生成水中に含まれる塩素( $\text{Cl}_2$ )、次亜塩素酸( $\text{HClO}$ )および次亜塩素酸イオン( $\text{ClO}^-$ )の濃度が異なってくる。pHが低いと $\text{Cl}_2$ が多く、中性付近で $\text{HClO}$ 濃度が最大となり、アルカリ側では $\text{ClO}^-$ になる。弱酸性水と同じ製法で中性水と称しているものもあるが、本稿

表1 用いた電解水の種類と特性値

|        | pH         | 酸化還元電位<br>(mV) | 残留塩素<br>(ppm) |
|--------|------------|----------------|---------------|
| 強酸性水*1 | 2.4 ± 0.05 | +1,159 ± 3.2   | 49 ± 1.7      |
| 弱酸性水*2 | 6.5 ± 0.27 | +871 ± 12.2    | 50 ± 2.0      |
| 中性水*3  | 7.0 ± 0.07 | +849 ± 4.5     | 38 ± 0.0      |

\*1 スーパーウォーターミニ (ヒラタコーポ)

\*2 アシダント (モリタ)

\*3 AP アクア21 (アサヒブリテック)

での中性水は希塩酸を含まないAP アクア21 (アサヒブリテック (株)) を指すものとする。

### 3. 殺菌作用

中性水などの電解水は、芽胞菌に対してはやや効力が落ちるが、芽胞菌以外の細菌、ウイルスに対して薬液より優れた即効性のある殺菌効果を示すことが知られている。表2にその一部を示す。また、生体組織に対する刺激・為害作用が少ないため、創傷や手指、粘膜の消毒にも適用が可能である。電解水の殺菌作用機序については諸説があるが、次亜塩素酸( $\text{HClO}$ )がその酸化作用あるいは塩素化作用によって細菌の細胞壁や細胞膜、細胞質などの構造を破壊し、代謝機能を阻害するという次亜塩素酸説が有力である。一般的な消毒剤である次亜塩素酸ナトリウムの殺菌作用は $\text{ClO}^-$ によるものであり、これと比較して電解水は10～100倍の殺菌効果を示すことがわかっている。

表2 電解水と薬液の殺菌効果ならびに適用範囲の比較

|       | 電解水 | グルタールアルデヒド | 次亜塩素酸ナトリウム | 消毒用エタノール | ホピドノヨード |
|-------|-----|------------|------------|----------|---------|
|       |     |            |            |          |         |
| MRSA  | ○   | ○          | ○          | ○        | ○       |
| 一般細菌  | ○   | ○          | ○          | ○        | ○       |
| 結核菌   | ○   | ○          | △          | ○        | ○       |
| HBV   | ○   | ○          | ○          | ×        | ×       |
| HIV   | ○   | ○          | ○          | ○        | △       |
| 創傷    | ○   | ×          | ×          | ×        | ○       |
| 粘膜    | ○   | ×          | △          | ×        | ○       |
| 手指・皮膚 | ○   | ×          | △          | ○        | ○       |

○：有効，適用可 △：効果不足，適用要注意  
 ×：無効，適用不可

4. 消毒処理効果

中性水，強酸性水，弱酸性水共通の特長として，電解水は汚染された歯科器材に対して顕著な消毒効果を示す。表3，4はその例である。アルジネート印象の場合，水中で10分間超音波洗浄してもほとんど除菌できないが，電解水を用いるとわずか1分間浸漬するだけでほぼ滅菌に近い状態まで除菌することができる。臨床における印象には複雑な凹凸があるため，消毒処理には1分間程度超音波洗浄することが望ましい。グルタールアルデヒドなどによる薬液消毒では，長時間の浸漬が必要なため印象に変形が生じ，石膏模型は大きく狂ってくるが，電解水では短時間で処理が完了するため印象の変形を心配する必要はない。さらに，処理後の薬液を排水路に廃棄すると，少量とはいえ環境汚染が危惧されるが，電解水はすぐにもとの食塩水に戻るため環境や排水路を汚染する心配は全くない。このように，薬液と比較して多くの利点をもつ中性水等電解水は，印象の消毒処理液として最適であるといえる。

同様に歯科用インスツルメントにおいては，蒸留水中で20分間超音波洗浄してもほとんど除菌効果はみられないが，電解水中で超音波洗浄すると複雑な表面構造をもっているパーであっても劇的な効果が現れ，わずか1分間で除菌が可能であることがわかった。

表3 印象に対する消毒効果

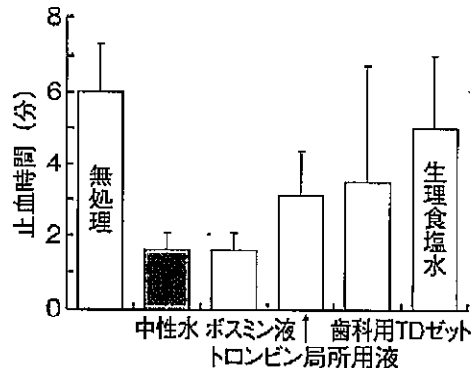
| 印象      | 処理前  | 処理水 | 浸漬   |      | 超音波洗浄 |      |
|---------|------|-----|------|------|-------|------|
|         |      |     | 1分   | 10分  | 1分    | 10分  |
| アルジネート  | ++++ | 蒸留水 | ++++ | ++++ | ++++  | ++++ |
|         |      | 電解水 | -    | -    | -     | -    |
| シリコーンゴム | ++++ | 蒸留水 | +++  | +++  | ++    | ++   |
|         |      | 電解水 | -    | -    | -     | -    |

被験菌には *Staphylococcus aureus* 209P を使用  
 生菌数(個) +++++: ~10<sup>6</sup>, ++++: ~10<sup>4</sup>, +++: ~10<sup>3</sup>, ++: ~10<sup>2</sup>, +: ~10<sup>1</sup>, -: 10~0

表4 歯科用インスツルメントに対する消毒効果

| 器具      | 処理前  | 処理水 | 浸漬   |      | 超音波洗浄 |      |
|---------|------|-----|------|------|-------|------|
|         |      |     | 1分   | 20分  | 1分    | 20分  |
| カーバイドパー | ++++ | 蒸留水 | ++++ | ++++ | ++++  | ++++ |
|         |      | 電解水 | ++++ | ++++ | -     | -    |
| リーマ     | ++++ | 蒸留水 | ++++ | ++++ | ++++  | ++++ |
|         |      | 電解水 | -    | -    | -     | -    |

被験菌には *Streptococcus salivarius* (IFO13956) を使用  
 生菌数(個) +++++: ~10<sup>6</sup>, ++++: ~10<sup>5</sup>, -: 10~0



(吉賀裕紀子, 他:九州歯会誌, 58: 51~56, 2004)  
 図1 局所止血効果

5. 局所止血効果および治療効果

中性水には，図1に示すように止血薬と同等以上の局所止血効果がみられる。また，裂傷を洗浄しても刺激はなく，その消毒効果によって治癒が促進される。口内炎に対しても即効的治癒促進効果を示す。有機物と接触すると殺菌効力が低下するため，中性水で一度洗口した後30秒~1分程度含嗽することによって，治癒までの日数は少なくとも半減することが確認されており，また予防にも有効である。

その他，根管処置など多方面にわたって消毒効

表5 各電解水間の比較

|              | 強酸性水      | 弱酸性水    | 中性水       |
|--------------|-----------|---------|-----------|
| 殺菌効果         | 強力 (差はなし) |         |           |
| 止血効果         | あり        | あり      | 強力        |
| におい          | 強い塩素臭     | 強い酸臭    | 水道水程度     |
| 金属の腐食・腐食     | 著しい       | 若干あり    | 比較的軽度     |
| エナメル質の脱灰     | 著しい       | 若干あり    | ほとんどなし    |
| 有効保存期間*      | 約7日間      | 約40日間   | 約40日間     |
| (有効塩素濃度の半減期) | (7日間)     | (120日間) | (> 120日間) |

\* 空气中に放置した後菌と接触させ、菌を100%死滅させるだけの殺菌効果を維持している期間

果をあげている。ニキビや水虫にも、多数例で即効的な完治がみられている。アトピーに対しても、その基を絶つことはできないが、痒みを抑える作用によって対症療法として有効である。

### 6. 強酸性水、弱酸性水との比較

各電解水のおおまかな比較を表5に示す。殺菌効果は、強酸性水、弱酸性水、中性水のいずれを用いても同等と考えてよいが、金属に対する腐食作用は全く異なっている。図2はタングステンカーバイドバーを24時間浸漬した後の状態である。強酸性水は鍍付け部を著しく腐食させ、手で触れると折れるくらいに侵食する。スチールバーでは、刃がボロボロになってしまう。弱酸性水になると、腐食作用はかなりマイルドになる。さらに中性水では、水道水と同程度になっていることがわかる。強酸性水を用いる場合であっても、ごく短時間の処理で完了するという特長を生かして無用な長時間浸漬を避け、1、2分間という処理時間を守っていれば、腐食がインスツルメントの寿命を支配することはないと考えられる。また、消毒処理後必ず水洗・乾燥を行うようにしなければならない。流しや排水に処理水を流した場合も、すぐに水道水を流して酸性水が残らないように注意する必要がある。弱酸性水さらに中性水は腐食作用が弱くなっているが、腐食しないわけではないので、強酸性水と同様の注意を励行した方がよい。

また、強酸性水は歯科用金合金に対しても著しい腐食を引き起こすだけでなく、エナメル質を著

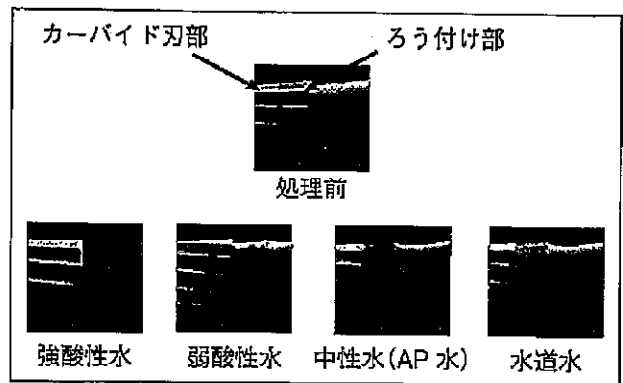


図2 24時間浸漬後のタングステンカーバイドバーの腐食

しく脱灰・溶解させるため、強酸性水による洗口、含嗽は避けた方がよい。

### 7. おわりに

電解水は、強力かつ即効性のある殺菌効果を示しながら生体にも環境にもやさしく、生成コストも低いという利点は社会のニーズにも応えられるもので、薬液に代わる消毒水として推奨したい。その中でも特に中性水は、無味無臭に近く、刺激もなく、金属や歯に対する腐食作用も少ないため、院内感染予防、消毒治療、予防、予後のメンテナンス、口臭抑制などを目的とした洗口・含嗽液としての臨床応用に最適であり、今後ますます応用領域の拡大が期待されることである。

もっと知りたい読者のために

当研究室は数多くのデータを蓄積しているのですが、詳細についてのお問い合わせは直接連絡していただきたい。(小園凱夫:y-kozono@kyu-dent.ac.jp または 永松由紀:yuki-naga@kyu-dent.ac.jp)