

## 電解中性水中での義歯の洗浄効果

谷 口 守 昭 ・ 永 松 有 紀 ・ 山 中 雅 文  
柿 川 宏 ・ 小 園 凱 夫

九州歯科大学口腔機能科学専攻口腔機能再建学講座生体材料科学分野

平成 20 年 2 月 7 日 受付

平成 20 年 2 月 27 日 受理

### Sterilization of Denture with Electrolized Neutral Water

Moriaki Taniguchi, Yuki Nagamatsu, Masafumi Yamanaka,  
Hiroschi Kakigawa and Yoshio Kozono

Division of Biomaterials, Department of Oral Functional Reconstruction,  
Science of Oral Functions,  
Kyushu Dental College, Kitakyushu, Japan

E-mail: moriakitaniguchi@yahoo.co.jp,  
yuki-naga@kyu-dent.ac.jp

### Abstract

Electrolized neutral water has been widely used for sterilization of dental materials and instruments because of its superior bactericidal activity with the least biological and environmental side effects. The present study examined its usefulness for sterilization of dentures in terms of the reduction of the bacteria attached to the dentures and the subsequent reduction of mouth odor when the denture was ultrasonically cleaned for 1 min in the neutral water. The number of the bacteria was determined with an ATP tester. Mouth odor was measured with a halimeter under the conformation of the utility for this experiment by the knowledge of its characteristics although it has generally been mistrusted.

There were  $10^5$  to  $10^8/cm^2$  of bacteria attached to the mucous surface of the dentures before cleaning. For 7 dentures out of 13 dentures belonging to 10 subjects, the ultrasonic cleaning in neutral water could remove 95 to 100 % of the bacteria, for 3 dentures 75 to 94 % and for 3 dentures less than 65 %. Although mouth odor was also reduced by the cleaning, no significant correlation was found between the reduction of bacteria and that of odor. In 7 subjects out of 10, odor decreased to a refreshing breath level. For the dentures with heavy accumulation of plaque and residue of foods, 1 or 2-minute cleaning was additionally needed for effective results. For 2 subjects with the habit of smoking, less reduction of mouth odor was found.

The foregoing results suggest that ultrasonic cleaning in the electrolyzed neutral water

may be effective for sterilization of dentures, both in terms of user's hygiene and satisfaction.

**Key words:** Electrolized neutral water/Sterilization/Denture

## 抄 録

電解中性水は強力な殺菌作用をもちながら生体にも環境にもやさしいため、歯科器材の消毒処理に広く用いられるようになってきた。本研究では、この中性水で使用中の義歯を1分間超音波洗浄し、付着菌の除菌およびそれに伴う口臭の抑制効果を調べ、義歯の消毒に中性水を応用したときの有用性について検討した。菌数はATPテスターで求めた。口臭はハリメーターにより測定した。ハリメーターは一般に測定値に疑問がもたれてきているが、ハリメーターの特性を調べ、本実験には十分利用可能であることを確かめた上で使用した。

洗浄前の義歯には $10^5 \sim 10^8$ 個/cm<sup>2</sup>の菌が付着していた。被験者10名の合計13義歯中、7義歯は洗浄によって95～100%の除菌率、3義歯は75～94%、残り3義歯は65%以下の除菌率を示した。洗浄によってハリメーター値は減少したが、義歯の除菌率とハリメーター値の減少量には有意な相関は認められなかった。10名の被験者中7名が洗浄によって爽快息のレベルになった。プラークや食物残渣の堆積が多い義歯は、3分間の超音波洗浄で100%近い除菌率になり、爽快息レベルのハリメーター値になった。2名は喫煙習慣があり、ハリメーター値の減少が少なかった。

以上の結果から、電解中性水による洗口および義歯の洗浄は口臭抑制の観点からも有効であることが示唆された。

キーワード：電解中性水/消毒/義歯

## 緒 言

近年、食塩水を電気分解して得られる電解水は優れた殺菌効果を瞬時に示し、環境への影響がほとんどなく、ランニングコストが低いことなどから、歯科臨床において歯科器材の消毒に用いられるようになった<sup>1-8)</sup>。しかし、とくに強電解酸性水は、酸による金属腐食への影響<sup>9-11)</sup>、歯の脱灰・侵食作用<sup>12-14)</sup>、塩素臭などを有する点から、洗口・含嗽水への使用は最適とはいえない。一方、電解中性水は、生体に対して為害作用を示さず、無味無臭に近く、金属に対する腐食作用が小さい、長期保存が可能である<sup>15-16)</sup>、強力な止血作用がある<sup>17)</sup>、などの利点が明らかになり、洗口・含嗽水としての応用が期待されている。

著者らは歯科器材に続き、電解水による義歯の消毒を試みている。義歯の汚染は、義歯性口内炎、口角炎、齶口瘡などの口腔内疾患の発病に関与しているばかりでなく、汚染細菌を吸引することにより呼吸器感染を引き起こし嚥下性肺炎に至ることもある<sup>18-23)</sup>。現在義歯の洗浄には、市販の洗浄剤が主に用いられているが、義歯洗浄剤の効果は様々で口腔粘膜への影響も少なくないといわれている<sup>24-27)</sup>。また、義歯の調整や補修時に院内感染の媒

体ともなりかねない。さらに、最近口臭に対する関心が社会的に高まり、口臭を訴えて歯科を受診する患者が増加している。口臭を助長する要因として舌苔や歯周ポケット内の嫌気性細菌、義歯に付着した細菌義歯装着者による口臭を主訴に来院する患者も増えてきており<sup>28)</sup>、義歯も口臭の大きな原因の一つと考えられている。義歯による口臭の因子には使用材料である床用レジン<sup>29)</sup>の吸水性、材料の劣化、デンチャープラークおよび細菌の付着などがあげられており<sup>28)</sup>、義歯の洗浄・消毒は非常に重要である。

これまでにアクリルレジン板や新しく作成したアクリルレジン床に菌を付着させて、電解水による消毒効果を見てきた。それによると、水道水中では10分間超音波洗浄しても除菌率は低いが、電解水中ではわずか1分間の超音波洗浄で十分な除菌効果が得られている<sup>29)</sup>。そこで本研究では、使用中の義歯に対して電解水中最も安全に利用できる中性水で超音波洗浄し、除菌効果と義歯由来の口臭の抑制効果を調べた。

口臭の測定には、ガスクロのような大掛かりな分析装置からチェアサイドで用いられる簡単な測定器など種々の方法が用いられている。ハリメーターも揮発性イオウ化合物を検知する簡便な測定器として使用されてきた

が、最近分析結果の信頼性に乏しくハリメーター単独では口臭を判定できないという意見が多く出されている<sup>30,31)</sup>。本研究では、まずハリメーターの特性を調べたうえで、義歯の除菌による口臭の変化を検討した。

材料および方法

I. 電解中性水の特性値

使用した電解中性水 (AP アクア 2L, アサヒプリテック; 以下中性水と略す。) および比較のために用いた水道水の物性を表 1 に示す。中性水は、5% NaCl 水溶液を添加した水道水を無隔膜で、引き続き有隔膜で電気分解後に陽極から得られる中性の電解水である。

II. 使用中の義歯の消毒処理

九州歯科大学倫理委員会指定の同意を得た義歯装着者 (50 ~ 80 代の男女 10 名) について、図 1 に示すように、外した直後に義歯の左側粘膜面約 1 cm<sup>2</sup> から附着菌を滅菌綿棒で拭き取って採取した後、滅菌水 10 ml 中に懸濁して移した。この懸濁液 0.1 ml から生物化学発光法に基づいて ATP テスター (AF-70, 東亜 DKK) により菌濃度を分析し、義歯から採取した菌数を算出した。

その後義歯を中性水中で 1 分間超音波洗浄した。洗浄後の義歯については、右側粘膜面約 1 cm<sup>2</sup> から附着菌を

滅菌綿棒で拭き取り、同様な処理を経て菌数を算出し、消毒処理後の菌数とした。

義歯を外して、義歯の洗浄処理をしている間に、中性水を用いて 30 秒間のうがいをを行った。

III. 口臭測定

測定にはチェアサイドで簡便に利用できるハリメーター (MS-ハリメーター E, モリタ) を用いた。ハリメーターによる口臭測定を疑問視する意見が多い<sup>30,31)</sup>。そこで、本実験ではハリメーターの特性を調べ、本実験遂行には問題がないことを確認した上で口臭の測定に用いた。

A. ハリメーターの特性試験

ハリメーターは揮発性硫化物 (Volatile sulfur compound: VSC) の濃度を測定するとされているが、予備実験で種々のにおいを発する物質に反応を示すことが判明したため、イオウ成分の有無は問わずとくに強力なおいを発する数種類の試料について、封入した容器中のハリメーター値を測定した。試料にはコーヒー粉末、青胡椒、練りからし、ミカン、タマネギ、オードトワレを用いた。コーヒー粉末と練りからしは市販のものをそのまま用い、青胡椒、ミカン、タマネギはスライス片とし、スライス直後に試験片を採取した。ミカンは皮ごとスライスした。試料 5 g を 50 ml のプラスチック試料瓶に入れて封入し、3 分後に容器内の気相をハリメーターで測定した。オードトワレはティッシュペーパーに 2 滴滴下して容器内に封入した。

B. 口臭測定

ハリメーターを用い、図 2 に示すように、義歯洗浄前と洗浄後の義歯を装着した状態について口腔内気相をメーカーのマニュアルに従って測定した。

表 1 電解中性水および水道水の特性値

	pH	ORP (mV)	残留塩素 (ppm)
中性水	6.9±0.04	854±4.6	38±0.4
水道水	7.3±0.04	478±3.6	0.9±0.2

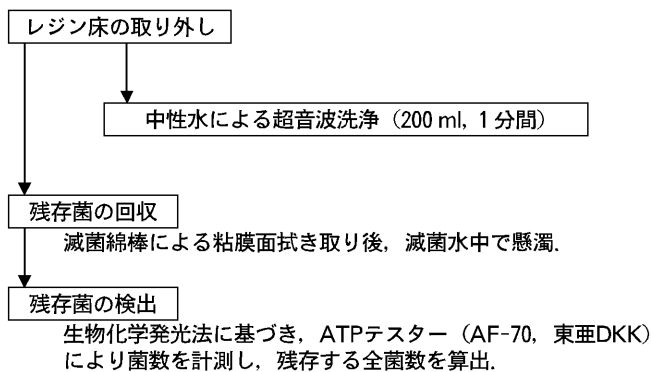


図 1 中性水による義歯の洗浄と附着菌数測定のプロフローチャート。

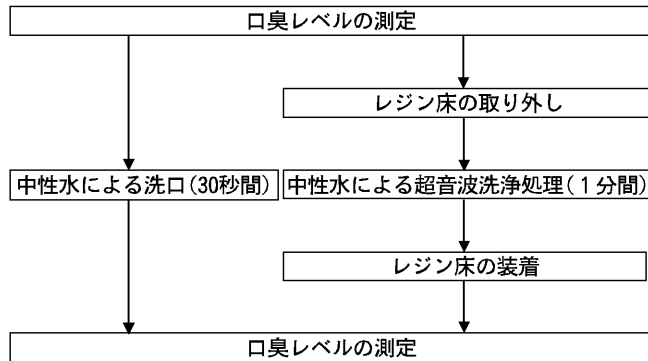


図2 中性水による義歯の洗浄前後の口臭レベル測定のプロフローチャート。

結 果

I. 義歯の除菌効果

表2は義歯の消毒試験の対象被験者10名と用いた義歯を示している。使用中の義歯を取り出して粘膜面約1cm<sup>2</sup>に付着している菌数をATPテスターで測定し、中性水中で1分間超音波洗浄した後の菌数を再び測定した結果を図3に示す。そのとき得られた除菌効果(%)を図4に示す。ATPテスターで求めているので菌の種類は不明であるが、洗浄前の義歯には10<sup>5</sup>~10<sup>8</sup>オーダー個/cm<sup>2</sup>の付着菌がみられた。洗浄による除菌効果には被

験者および義歯によってバラツキがみられ、用いた13義歯中7義歯で除菌率は95~100%、3義歯で75~94%、3義歯で75%未満であった。

菌数測定の都合上試験は洗浄1回のみとしたが、最も付着菌数が多かった義歯A<sub>U</sub>、とくに除菌効果が低かったA<sub>L</sub>および平均的な義歯Hについて繰り返し洗浄を行い、その結果を図5に示す。A<sub>U</sub>は洗浄前の付着菌数が最も多く、1回目の洗浄で92.7%除菌されたが、2回目の洗浄で最初からの除菌率が99.6%になり、3回目の洗浄ではほぼ100%除菌された。A<sub>L</sub>では1回目の洗浄で除菌率はわずか16.3%であったが、3回の洗浄で100%近

表2 被験者と義歯装着年数

コード	性別	年齢(歳)	義 歯	装着年数
A	男	76	上顎部分床 (A <sub>U</sub> ) 下顎部分床 (A <sub>L</sub> )	約1年
B	男	82	上顎全部床 (B <sub>U</sub> ) 下顎部分床 (B <sub>L</sub> )	約3年
C	男	77	上顎全部床	約8年
D	女	73	上顎全部床	約2年
E	男	53	上顎部分床	約3ヶ月
F	男	77	上顎全部床	約3年
G	男	80	下顎全部床	約13年
H	女	60	上顎部分床	約3ヶ月
I	男	56	上顎部分床 (I <sub>U</sub> ) 下顎全部床 (I <sub>L</sub> )	約2年
J	女	71	上顎全部床	約3年

い除菌率を示した。Hは1回目の洗浄ですでに98.1%の除菌率に達しており、2回目で100%となった。

II. ハリメーターの特性

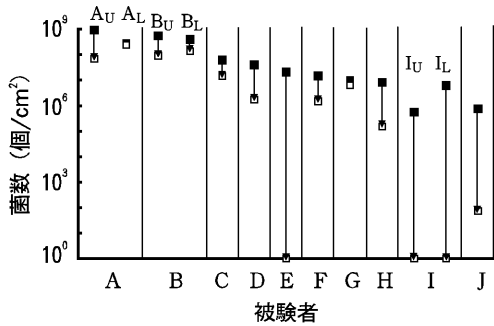


図3 中性水による義歯の洗浄前後の付着菌数。  
■: 洗浄前, □: 洗浄後

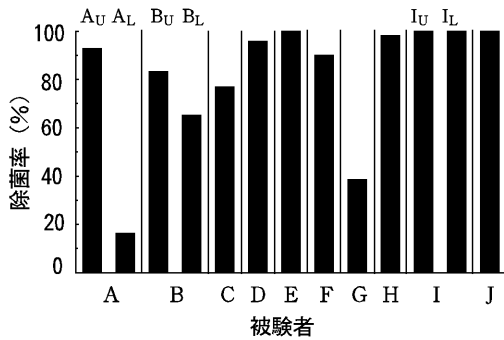


図4 中性水による義歯の洗浄処理の除菌効果。

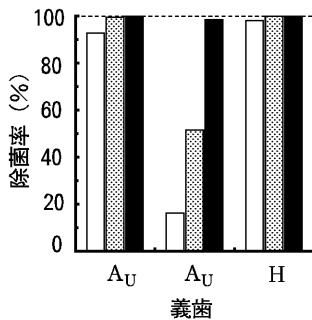


図5 中性水による義歯の繰り返し洗浄処理の除菌効果。  
□: 洗浄処理1回  
▨: 洗浄処理2回  
■: 洗浄処理3回

ハリメーターの特性を調べるために強いにおいを発するコーヒー粉末、青胡椒、練りからし、ミカン、タマネギ、オードトワレを試料として、封入した試料瓶の中の気相をハリメーターで測定した。その結果を表3に示す。ハリメーターのメーカーは、口臭レベルとして以下の基準を設定している。

- 120 ppb 以下 爽快息
- 121 ~ 170 ppb 微妙息
- 171 ppb 以上 公害息

青胡椒は小さな値であったが、コーヒー粉末、練りからしは公害息とされる最低基準地をはるかに上回り、ミカンおよびオードトワレはその2倍、さらにタマネギは4倍の値を示した。ハリメーターはVSCの濃度を測定するとされているが、主成分にイオウを含む練りからしとタマネギ以外のイオウ成分を含まない物質でもハリメーターは感知することが判明した。

コーヒーメーカーで準備したホットコーヒーを飲んで5分後の口腔内のハリメーター値を図6に示す。コーヒー飲用の測定値は113 ppbであったが、飲用から5

表3 におい物質のハリメーター測定値

試料	測定値 (ppb)
コーヒー粉末	520
青胡椒	17
練りからし	542
ミカン	1,298
タマネギ	2,328
オードトワレ	1,128

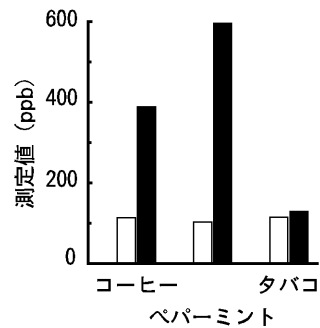


図6 におい物質による口腔内ハリメーター測定値。  
□: 平常値  
■: コーヒー: 飲用5分後, ベーパーミント: シート状を口に含んで5分後, タバコ: 喫煙5分後

分後には 388 ppb という大きな値を示した。同様に口臭抑制を目的としたペーパーミントシートを口に含み 5 分後に測定した結果、平常時の 103 ppb から 596 ppb と著しく大きな値となった。喫煙の前後も測定したが、喫煙直後の値は平常時よりやや増加した程度で、大きな違いは認められなかった。このように、ハリメーターは飲食後の口腔内でも VSC 以外の飲食物のにおい成分を感知するが、感知する成分は選択的であることがわかった。

Ⅲ. 義歯の除菌効果とハリメーター値

中性水による義歯の 1 分間超音波洗浄前後における口腔内のハリメーター値の変化を図 7 に示す。洗浄前の義歯の付着菌数と口腔内のハリメーター値の間には有意な相関はみられなかった ( $p>0.05$ )。義歯洗浄後いずれの被験者においてもハリメーター値は小さくなり、10 名中 7 名は爽快息とされる領域に入ったが、義歯への付着物が多かった被験者 A および喫煙習慣をもつ D、I では洗浄後も高い値を示した。A については、繰り返し洗浄を行った結果、図 4 の除菌率の増大とともにハリメーター

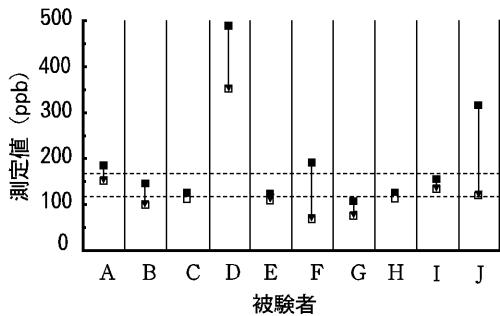


図 7 中性水による義歯の洗浄処理の口臭抑制効果。  
■: 洗浄前, □: 洗浄後

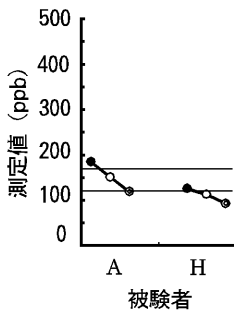


図 8 中性水による義歯の繰り返し洗浄処理の口臭抑制効果。  
●: 洗浄前, ○: 洗浄処理 1 回, ⊙: 洗浄処理 2 回

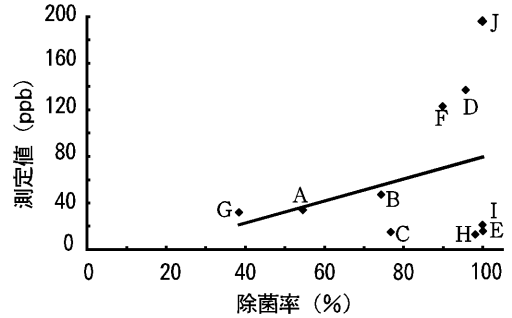


図 9 義歯の除菌率とハリメーター値の散布図。

値も顕著に低下した (図 8)。義歯の除菌率とハリメーター値の減少量との散布図を図 9 に示す。両者の間には有意な相関は認められなかった ( $p>0.05$ )。

考 察

1980 年代以降 HIV の世界的な大流行に伴って、歯科においても HIV や HBV などの重篤な院内感染への予防対策の必要性が高まり、印象の消毒処理がルーティン化してきた。著者らは強力な殺菌作用をもつ電解水を印象の消毒に応用した結果、わずか 1 分という短時間で処理が完了し、そのため印象が変形することもなく、廃液を流してもすぐにもとの水に戻るため排水路や環境を汚染する心配もないことがわかった<sup>22)</sup>。さらにパーなど歯科用器具も 1 分間の超音波洗浄で消毒できることを見出し、薬液に代わる消毒液として推奨してきた<sup>3)</sup>。一方で、電解水には大別して強電解酸性水、弱電解酸性水、電解中性水があり、いずれも強力な殺菌作用を示すが、とくに強酸性水は pH が低く金属に対する著しい腐食作用および歯に対する脱灰・侵食作用が強いため、使用時の注意も喚起してきた<sup>1,8)</sup>。

義歯も毎日の手入れを怠ると菌やウイルスの温床となり、各種疾患の誘因になりかねず<sup>18,23)</sup>、また義歯の修理、調整時には院内感染を招きかねない。さらに、口臭の原因ともなり得る<sup>23)</sup>。これらを防ぐ手段として、著者らは電解水による消毒を試みている。アクリルレジン板および新たに作製したアクリルレジン義歯に菌を付着させ、処理を行った結果、いずれの電解水を用いても、わずか 1 分間の超音波洗浄でほぼ完全な除菌が可能であった<sup>29)</sup>。蒸留水あるいは水道水中では 10 分間超音波洗浄してもほとんど付着菌の減少がみられないことから、超音波の作用より電解水の強力な殺菌作用による効果が大き

いことがわかる<sup>29)</sup>。

本研究では使用中の義歯の洗浄効果について調べた。強酸性水を用いて有効であったとする報告もあるが<sup>29)</sup>、強酸性水は歯に対する脱灰・侵食作用<sup>13,14)</sup>ならびに歯科用合金に対する腐食作用があるため<sup>9,10)</sup>、口腔内洗浄および金属床義歯や金属製構成要素をもつ部分床義歯の洗浄処理には用いるべきではないとの判断から、使用中の義歯の洗浄試験には中性水のみを用いた。複雑な表面形態をもつインスツルメントや新規作製アクリルレジン義歯における水道水中での超音波洗浄の結果から、超音波による機械的な振動作用だけでは付着菌の除去効果は小さいことがわかっている<sup>29)</sup>。一方、強力な殺菌作用を示す電解水であっても、その中に静置浸漬するだけでは複雑な形態の凹部は新鮮な水との接触の機会が少なく、十分な除菌効果を得ることができないと考えられる<sup>29)</sup>。超音波振動は新鮮な水を次々凹部に送り込み細部まで接触させる効果を示すものと考えられ、複雑な形態をもつ義歯の洗浄処理には中性水中で超音波洗浄を行うことが不可欠である。また使用中の義歯の場合は、付着物・付着菌の種類は多種で、多かれ少なかれデンチャープラークが付着し、バイオフィルムを形成しているため、単なる浸漬だけでは電解水をもつ本来の殺菌力が効果を発揮できないと考えられる。したがって、本研究では中性水中で1分間超音波洗浄する方法で比較検討した。

消毒処理前の義歯からは、最大 $10^5 \sim 10^8$ 個/cm<sup>2</sup>の菌が検出された。全部床義歯より部分床義歯において比較的付着菌数が多く認められる傾向にあった。全部床義歯の粘膜面に比べ、部分床義歯は金属製構成要素の形態が複雑であり、残存菌や軟組織との移行部に菌や食物残渣が蓄積しやすいためであると思われる。中性水中で1分間超音波洗浄した結果、13義歯中7義歯で95～100%、3義歯で75～94%の高い除菌効果を示した。残り3床は65%以下であった。上下顎部分床義歯装着被験者Aにおいて、1分間の洗浄で上顎義歯92.7%、下顎義歯16.3%と上下顎で除菌率に極端な差異がみられた。下顎義歯A<sub>L</sub>は、プラーク、食物残渣の付着がとくに著しかった。そのため洗浄前の付着菌数が $10^8$ 個/cm<sup>2</sup>と多く、また中性水も有機質やたんぱく質に触れると殺菌効力が低下する特性があり、これらの要因が重なって除菌効果が低くなったものと思われる。繰り返し1分間の超音波洗浄を行った結果、2度目には洗浄前と比べて上顎義歯99.6%、下顎義歯51.6%の除菌率、3度目には上下顎とも100%に近い除菌率となった。他の例として1度の洗浄で98.1%という高い除菌率を示した被験者Hについ

ても、さらに洗浄を行うとどのような経過をたどるかを観察するために再度洗浄を行った結果、2度目の洗浄で除菌率は100%を示した。本研究中最も付着物が多かった義歯A<sub>L</sub>で合計3分間の洗浄を要したことから、日ごろの手入れが悪い義歯の場合には2～3分あるいは5分程度超音波洗浄する必要があることが示唆される。その際、有機物等との接触によって殺菌効力が低下している可能性があるため、長時間超音波洗浄する場合には途中で新しい中性水と交換することが好ましい。留意点として、酸性水と比較すれば金属に対する腐食作用は軽微とはいえ皆無ではない<sup>10)</sup>ので、必要以上の浸漬・洗浄は避けることが望ましい。

#### ハリメーターの特性

口臭の主要な原因は、舌苔や歯周ポケット内の嫌気性細菌が産生する硫化水素、メチルメルカプタン、硫化ジメチルなどの揮発性イオウ化合物であると考えられている。ハリメーターはこのVSCの濃度を測定する口臭測定器として使われてきた。しかし、ハリメーターでは正確な測定ができないという理由から、ガスクロによる精密な測定、種々の機器や官能検査との併用などが提唱され、実践されている<sup>30,31)</sup>。

ハリメーターはVSCを検知する測定値であると一般に理解されているが、電気化学反応を応用した作動原理<sup>30)</sup>からは検出ガスはVSCに限らないように思われる。そこで本研究ではハリメーターの特性を調べるために強いにおいを発する数種の飲食物等について測定を試みた結果、公害息とされる基準値をはるかに上回る高値を示した(表3)。スライスしたタマネギから出るにおいはニンニクと同様の成分である硫化アリル(C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>S)によるものであり、測定値は試料中で最高値を示した。からの成分はシニグリン(RC<sub>10</sub>H<sub>16</sub>O<sub>3</sub>NS<sub>2</sub>)やアリルイソチオシアネート(C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>NS)などであり、かなりの高値であった。これらはイオウ成分が主体であるため、ハリメーターによる測定値が高くなるのも当然である。しかし、においのもとと思われる主成分にイオウ成分を含まないコーヒー粉末および皮ごとスライスしたミカンも高値を示した。オードトワレの成分は不明であり、何らかの揮発成分が検出されたものと思われ高値を示したが、少なくとも悪臭を発するイオウ成分は含まれていないと考えられる。これらの結果から、ハリメーターは必ずしもVSCだけを検出するわけではなく、高濃度の揮発性におい成分を感知するものであると考えられる。青胡椒の主成分はカプサイシン(C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub>)であり、近くで直接嗅ぐと強い刺激臭があるが、少し離れるとほとんどに

おいを感じなくなる。生の状態では揮発性が低いためハリメーターではほとんど検出されなかったのかもしれない。

さらにホットコーヒーを飲んだ5分後に口腔内の空気を測定すると、382 ppbという高値を示した。ハリメーター値から判定する口臭レベルの基準に準拠すれば、コーヒー飲用前は爽快息、飲用5分後は公害息ということになる。においをいい香りと感じるかどうかは個人の好みによるが、コーヒーは概していい香りと位置付けられているにもかかわらず、ハリメーターの判定では公害息となってしまう。

ペパーミントは不快臭を抑制する目的で多くのガムに加えられており、咬むと本人にも周囲の人にも爽快感を与える。本実験で用いたペパーミントは、オブラートに含ませたシート状のもので、口腔内に含み唾液で溶かしてメントールの香りで不快臭を抑制しようとするものである。ハリメーターの基準によれば、これを口腔内に含む前は爽快、含んで5分後には597 ppbという著しく高い値を示して不快臭と判定され、この場合も実際とは著しく矛盾した結果となる。

喫煙者の呼気は非喫煙者にとって不快なおいと感じられるが、ハリメーターで測定した結果喫煙直後でも大きな値とはならず、微妙息レベルにとどまった。

不快な口臭の主原因がVSCであることに異論はないが、ハリメーターによる口臭測定には疑義を呈する意見が多い<sup>30,31)</sup>。上述のように、ハリメーターはVSCだけではなく種々の強いにおいを感知するため、VSC量だけを求めることは困難である。それがハリメーターの信頼性を損なう原因のひとつになっているものと思われる。通常ハリメーター測定値にはVSCのほかに、飲食物等による何らかの一過性のにおい成分が含まれている可能性が高い。図6にみられるように、ハリメーターはVSC以外にも人が感じるにおいのよし悪しとは無関係にガス物質を感知するものであり、ハリメーター測定値の大小だけで口臭の程度を判定することはできないといえる。したがって、口臭外来でガスクロによるVSCの測定やハリメーターと官能試験との併用等が実施されている<sup>26)</sup>のも当然のことであろう。本研究においても、測定値には快・不快にかかわらずVSC以外の物質が含まれていることは否定できないが、実験操作は中性水による超音波洗浄だけであるため、ハリメーター測定値の低下は主として除菌によるVSC量の減少に基づくものと考えられる。したがってVSCの測定はガスクロほど正確ではないが、除菌効果と口臭の変化を半定量的に調べ

るにはハリメーターで十分であろうと判断される。

#### 義歯の除菌と口臭抑制効果

義歯洗浄前の付着菌数とハリメーター測定値には相関は認められなかった。義歯以外の要因も加わっていると思われるが、多くは個人差によるものと考えられる。口臭を助長する要因として舌苔や歯周ポケット内の嫌気性細菌、胃内容物、義歯に付着した細菌などが考えられる。義歯の洗浄と同時に口腔内も中性水で軽くうがいをしていするため、舌苔や粘膜に付着している菌、唾液中に浮遊している菌の一部も死滅した可能性があるが、うがいは義歯の洗浄に付帯する行為であり、今回の変化はこれらを含むものとした。中性水中で1分間超音波洗浄することによって良好な除菌効果を示し、ハリメーター値も大きく減少したが、全体的な除菌率とハリメーター値の減少量との間には統計的な相関は認められなかった。図9において、有意な相関はなかったが除菌率とハリメーター値の減少量の間には統計的な相関を求めると、この直線から大きく外れるケースは固有の状況が影響しているように思われる。

被験者10名中7名では義歯洗浄後爽快息のレベルである120 ppb以下まで低下した。ハリメーター値が120 ppbを下回れば、VSC量は最大でも120 ppb以下ということができ、基準によれば爽快息レベルであると判定される。3名は洗浄後も大きなハリメーター値を示していた。被験者Aは歯垢、食物残渣の付着が著しく、とくに下顎の部分床義歯が1分間の洗浄で16.3%の除菌率にとどまったためであろう。中性水中での1分間の超音波洗浄を3度繰り返すことによって、ほぼ100%除菌され、ハリメーター値も洗浄前185 ppbであったものが120 ppb未満まで低下した。被験者Dは1分間の洗浄で義歯の除菌率は95.7%という効果を示したが、ハリメーター値は洗浄前448 ppbと高く、洗浄後も352 ppbまでしか低下しなかった。被験者Iも同様に100%の除菌率を示しながら、ハリメーター値は155 ppbから134 ppbまで低下するにすぎなかった。この2名の共通点として、喫煙があげられる。とくに被験者Iは、喫煙するという理由から毎日入念に義歯の清掃をしているとの事であった。除菌率が高いのは毎日の手入れが行き届いているせいであろう。図6にみられるように、喫煙しても直後には大きなハリメーター値の増加は認められなかった。喫煙習慣のない被験者Jにおいて、除菌率100%でハリメーター値は316から120 ppbまで著しく減少している例もあり、被験者DおよびIでハリメーター値が高いのは喫煙の生理的影響かあるいは義歯への



タールの付着によるものかもしれない。

日ごろの手入れがよく、 $10^7$ オーダー個/cm<sup>2</sup>付着していた菌がほぼ100%除菌された被験者Eでは、ハリメーター値は洗浄前124ppbであったものが洗浄後108ppbまで低下した。低用量はわずかであるが、洗浄前においても口臭をほとんど感じない義歯非装着者と同程度である。付着していた菌は、堆積したものではなく、比較的新しく付着したものであると推測される。このように義歯の日ごろの手入れがよければ、歯垢、歯石の付着も少なく、菌が付着しても簡単に除去でき、口臭の原因にもなりにくいといえる。

以上のように中性水中での超音波洗浄は、使用中の義歯の消毒ならびにそれに伴う口臭抑制に非常に有効であることが判明した。本研究では実験の都合上1分間の超音波洗浄のみで使用中の義歯の除菌効果およびハリメーター値の変化を調べたが、1分間では十分な除菌効果が得られないケースが多かった。いくつかの義歯に対して洗浄を繰り返して行った結果、長時間洗浄すれば100%近い除菌効果が得られ、ハリメーター値も低下していくことが確かめられた。したがって、1分間の洗浄で十分な効果が得られる場合もあるが、確実にするためには2~3分ないし5分程度中性水中で超音波洗浄することを推奨したい。

## 結 論

強力な殺菌作用を示しながら生体にも環境にもやさしい電解中性水を義歯の洗浄に応用し、除菌効果および口臭抑制効果について調べた。使用中の義歯を中性水中で1分間超音波洗浄し、洗浄前後の義歯粘膜面に付着している菌数をATPテストで調べ、同時に口臭を測定し、以下のような結果が得られた。

1. 洗浄前の義歯には $10^8 \sim 10^9$ 個/cm<sup>2</sup>の菌が付着していた。
2. 被験者10名の合計13義歯中、7義歯は洗浄によって95~100%の除菌率、3義歯は75~94%、残り3義歯は65%以下の除菌率を示した。
3. ハリメーターはVSCだけでなく、強いにおいを発する飲食物などにも反応し、高い値を示すが、中性水中での洗浄は殺菌作用による除菌効果とそれに伴う主としてVSCの減少をもたらすだけであるため、ハリメーターは本実験に有効な手段であることが判明した。
4. 洗浄によってハリメーター値は減少したが、義歯の除菌率とハリメーター値の減少量には有意な相関は認

められなかった。

5. 10名の被験者中7名が洗浄によって爽快息のレベルになった。
6. ブラークや食物残渣の堆積が多い義歯は、3分間の超音波洗浄で100%近い除菌率になり、爽快息レベルのハリメーター値になった。
7. 2名は喫煙習慣があり、ハリメーター値の減少が少なかった。

以上の結果から、電解中性水による義歯の洗浄は口臭抑制の観点からも有効であることが示唆された。

## 参考文献

- 1) 小園凱夫, 永松有紀, 山中雅文, 野正久雄, 柿川 宏, 田島清司: 電解酸性水の歯科領域への応用—歯科器材の消毒処理とその影響—. QDT 23: 611-619, 1998.
- 2) 酒井敏博, 塚崎弘明, 芝 燦彦, 清野 豊, 中根宏之, 水野二郎, 鈴木哲史, 三浦なお剛, 水野徳次: OXILYZERによる電解水の歯科領域への応用. 補綴誌 39: 41-46, 1995.
- 3) 芝 燦彦: 機能水, とくに強電解酸性水の歯科臨床への応用とそれを裏づける最近の研究動向. the Quint 19: 959-969, 2000.
- 4) 清水義信, 古沢利武: 電解による酸化電位水の殺ウィルス, 殺細菌および殺真菌の作用. 歯科ジャーナル 37: 1055-1060, 1993.
- 5) 岩沢篤郎, 中村良子: アクア酸化水の抗ウィルス効果. 臨床と微生物 20: 231-236, 1993.
- 6) Shimizu, Y. and Sugawara, H.: Virucidal and bactericidal effects of electrolyzed oxidizing water: Comparison of disinfectant effect with electrolyzed oxidizing water and hypochlorous acid. Jpn J. Oral Biol., 38: 564-571, 1996.
- 7) 永松有紀, 陳 克恭, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: 電解水の歯科臨床における有効な使用方法. 第1報 開業歯科医師に対する使用現状についてのアンケート調査. 九州歯会誌 57: 67-80, 2003.
- 8) 小園凱夫, 永松有紀, 柿川 宏, 田島清司, 山中雅文, 野正久雄: 電解酸性水を歯科臨床において有効に利用するために. 九州歯会誌 53: 714-720, 1999.
- 9) 野正久雄, 永松有紀, 田島清司: 電解水による歯科用器具の消毒とその腐食傾向. 九州歯会誌 51: 784-799, 1997.
- 10) Dong, H., Nagamatsu, Y., Chen, K-K., Tajima, K., Kakigawa, H., Shi, S. and Kozono, Y.: Corrosion behavior of dental alloys in various types of electrolyzed water. Dent. Mat. J. 22: 482-493, 2003.
- 11) 柏原稔也, 岡 謙次, 市川哲雄: 電解水による補綴材料被着面の洗浄効果. 日本口腔機能水学誌 4: 42-43, 2003.
- 12) 牧 寿次, 小松繁樹, 畑 好昭: 強酸性電解水生成水溶液がラット臼歯におよぼす影響 —電子顕微鏡およびコンタクトマイクロラジオグラムによる観察—. 歯学 85: 129-139, 1997.

- 13) 永松有紀, 陳 克恭, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: 各種電解水のエナメル質表面への影響. 歯材器 24: 346, 2005.
- 14) 斎藤達哉, 屋我嗣彦, 北村 進, 河野 哲, 吉田隆一, 関根一郎: 強酸性水の象牙質脱灰作用について — pHと象牙質粒子径の影響—. 日歯保存誌 46: 105-109, 2003.
- 15) Nagamatsu, Y., Chen, K. K., Tajima, K., Kakigawa, H. and Kozono, Y.: Durability of bactericidal activity in electrolyzed neutral water by storage. Dent. Mat. J. 21: 93-104, 2002.
- 16) 小園凱夫: 電解中性水による消毒処理の有用性. DE 160: 32-34, 2007.
- 17) 古賀裕紀子, 大住伴子, 東 泉, 黒木賀代子, 小園凱夫: マウス尾部切断創における電解中性水の局所止血効果. 九州歯会誌 58: 51-56, 2004.
- 18) 玉本光弘: デンチャープラークのカンジダに関する研究 第1報 デンチャープラークのカンジダ叢と義歯性口内炎との関係. 広大歯誌 16: 242-249, 1984.
- 19) 玉本光弘: デンチャープラークのカンジダに関する研究 第2報 真菌細胞壁溶解酵素による床用レジンに付着したカンジダの除去. 広大歯誌 16: 250-259, 1984.
- 20) 白井やよい, 鈴木奈央, 鎌田政善, 清浦有祐: 各種義歯洗浄剤のバイオフィルム形成 *Candida albicans* に対する除去効果. 老年歯学 19: 156-160, 2005.
- 21) 白井やよい, 鈴木奈央, 鎌田政善, 清浦有祐: 洗口剤の *Candida albicans* に対する殺菌効果. 老年歯学 19: 284-288, 2005.
- 22) 大森みさき, 宮崎晶子, 佐藤治美, 片野志保, 田邊智子, 将月紀子, 今出昌一, 佐野 晃: 舌苔を認める者の口臭抑制に対する舌清掃の効果について. 日歯周誌 47: 36-43, 2005.
- 23) 野首孝祠, 池邊一典, 三田和弘: 高齢者における義歯の清掃および管理の実態からみた感染予防に向けての課題. 補綴誌 43: 659-665, 1999.
- 24) 吉田昭義: 溶菌酵素配合義歯洗浄剤について. 別冊QE デンチャープラークコントロール, クインテッセンス出版, 東京, 1985, 43-56.
- 25) 桑原克久, 小林喜平, 宗 邦雄, 川手秋馬: 義歯洗浄剤. DE 129: 17-20, 1999.
- 26) 浜田泰三: 義歯洗浄剤の効用は「どのように義歯洗浄剤を使用させるか」. 別冊QE YEAR BOOK 2003, クインテッセンス出版, 東京, 2003, 376-377.
- 27) 大竹美智子, 吉田隆一: 義歯洗浄剤による床用レジンのクラスプ用金属の変色と重量変化. 歯産学誌 15: 20-36, 2001.
- 28) 零石 聰, 田中宗雄: 口臭外来一患者さんへの対応と治療の取り組み—. DE 151: 1-4, 2004.
- 29) 永松有紀, 谷口守昭, 陳 克恭, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: 電解中性水によるレジン床の殺菌効果. 九州歯会誌 60: 24-31, 2006.
- 30) 佐藤修一, 大森みさき, 村山恵子, 中村貴文, 斎藤博光, 今井理江, 堀 玲子, 長谷川 明: 揮発性硫黄化合物測定器ハリメーターを用いた口臭測定の検討. 日本歯周病学会雑誌 41: 195-200, 1999.
- 31) 八重垣 健: 口臭測定器材評価のための口臭の科学. DE 151: 5-8, 2004.
- 32) 山中雅文, 永松有紀, 柿川 宏: アルジネート印象におよぼす浸漬消毒の影響 — 強電解酸性水の有用性—. 九州歯会誌 51: 773-783, 1997.
- 33) 川本苗子, 市川哲雄, 蟹谷英生, 柏原稔也, 堀内政信, 弘田克彦, 三宅洋一郎, 松本直之: 電解水の義歯洗浄効果 — 細菌学的検討—. 補綴誌 40: 574-579, 1996.
- 34) 前野正之: 口臭測定器MS-ハリメーターの機能について. DE 151: 15-16, 2004.