

た。清拭法として、70%消毒用エタノール含浸滅菌脱脂綿（以下エタノール綿）（日本薬局方）で、器具に付着した血清を拭いた。この「処理器具」および拭き取りを行わない「未処理器具」を、蛋白変性剤の入ったチューブに入れ（2 分間）残存した血清を回収した。注射筒からは蛋白変性剤をしみ込ませたキムワイプで血清を拭き取った。

2) 薬液処理

対象器具：デンタルミラー、バキュームチップ、印象用トレイ

使用薬液：消毒用エタノール、塩化ベンゼトニウム（ハイアミンT®）、次亜鉛素酸ナトリウム（ピューラックス®）、グルコン酸クロルヘキシジン（ヒビテン®）

方法：デンタルミラーおよび短冊状（4×18×2mm）に切ったバキュームチップは、HCV 陽性血清入りエッペンドルフチューブに 1 分間浸し、血清を付着させた。印象用トレイは、裏面の平らな部分に血清 10 μ L を滴下した。その後、各器具とも 10 分間放置し種々の薬液中に 30 分間浸した。さらに水洗後、蛋白変性剤を用いて残存血清を回収した。

3) 流水洗浄

対象器具：塩化ビニルグローブ、ラテックスグローブ

方法：グローブを短冊状（6×30mm）に切り、血清入りチューブに（1 分間）入れ血清を付着させる。10~30 分間放置した後、流水洗浄（1 L/10 秒）を行った。さらに、蛋白変性剤に浸し残存する血清を回収した。

各サンプル中の total RNA を、QIAamp Viral RNA Mini Kit (QIAGEN) を用いて調製した。HCV RNA は TaqMan Chemistry system (Applied Biosystems) を利用したリアルタイム PCR 法

により定量的に測定した。

C. 研究結果

1) 清拭法（表 1）

技工用カーバイトバー、3-way シリンジ、技工用シリコンポイントは、血清付着後ただちにエタノール綿で拭き取ることにより十分にウイルスは除去された。血清付着後 10 分間放置し風乾させ同様に拭き取った場合は、3-way シリンジで 25%、カーバイトバー、シリコンポイントでは 50%以上のウイルスが残存することがわかった。また、注射筒および CR 充填器では風乾後においてもエタノール綿での拭き取りが有効であった。

2) 薬液処理（表 2）

デンタルミラーは、ハイアミン、ピューラックス、ヒビテンが、印象用トレイは、ピューラックス、ヒビテンによる前処理が、それぞれ有効であった。バキュームチップではこれらの器具に比べると残存ウイルスが多い傾向にあったが、ピューラックス、ヒビテン処理で 80%程度のウイルスは除去された。

3) 流水洗浄（表 3）

両グローブとも血清付着後 30 分間放置し完全に乾燥させた場合でも、流水洗浄により 90%あるいはそれ以上のウイルスが除去された。

D. 考察

一般の歯科診療の際に汎用される器具のうち、再使用するもののオートクレーブ処理などによる滅菌が困難な器具について、従来行われている洗浄方法が適当かどうかを検討した。カーバイトバー、3-way シリンジ、シリコンポイントでは、ウイルス付着後 10 分間放置

することにより拭き取り効果はかなり低下することから、器具の再使用にあたっては、使用後速やかにエタノール綿で拭き取り洗浄を行うことが重要であることがわかった。

デンタルミラー、バキュームチップ、印象用トレイともピューラックス、ヒビテンが他の薬剤に比べ有効であった。バキュームチップでは 20%程度のウイルスは除去されておらず、十分な処理とは言えないかもしれない。今回の実験では、薬液処理の後、水で軽くすすぎウイルス回収を行ったが、十分な流水洗浄を組み合わせることで、さらに高いウイルス除去効果が得られるものと思われる。

E. 健康危険情報

なし。

F. 研究発表

(学会発表)

小俣和彦、佐藤田鶴子、鈴木哲朗、前田宗宏、宮井崇宏、北原和樹、松野智宣、宮坂孝弘. 歯科における HCV 感染予防に関する研究—第 1 報— 歯科用切削用器具および歯内療法器具の消毒— 第 48 回日本口腔外科学会総会 2003 年 11 月、富山

G. 知的所有権の出願・登録状況

1.なし。

H. 研究協力者

小俣和彦 日本歯科大学歯学部口腔外科学講座

鈴木哲朗 国立感染症研究所ウイルス第二部

表1

回収されたHCV量 (copies)			
器具の処理	カーバイトバー	3-wayシリンジ	シリコンポイント
直ちに回収	127 (100%)	109 (100%)	156 (100%)
直ちに拭き取る	10 (8%)	11 (10%)	16 (10%)
10分間放置後回収	230 (100%)	75 (100%)	104 (100%)
10分後に拭き取る	125 (54%)	19 (25%)	74 (71%)

器具の処理	注射用シリンジ	CR充填器
10分間放置後回収	220(100%)	266(100%)
10分後に拭き取る	16(7%)	35(13%)

表2

器具の処理	ミラー	バキュームチップ	印象用トレイ
未処理	75 (100%)	72 (100%)	84 (100%)
薬液処理 エタノール	44 (58%)	63 (87%)	25 (30%)
ハイアミン	7 (9%)	24 (33%)	38 (45%)
ピューラックス	0	15 (21%)	7 (8%)
ヒビテン	6 (8%)	13 (18%)	7 (8%)

表3

器具の処理	ビニルグローブ	ラテックスグローブ
10分間放置	124 (100%)	46 (100%)
10分間放置-水洗	0	3 (7%)
30分間放置	170 (100%)	53 (100%)
30分間放置-水洗	13 (8%)	6 (11%)

厚生労働科学研究費補助金（肝炎等克服緊急対策研究事業（肝炎分野））
分担研究報告書

微量電流通電装置を組み込んだC型肝炎ウイルス滅菌装置の開発
に関する基礎的研究

分担研究者 黒崎紀正 東京医科歯科大学大学院包括診療歯科学講座 教授

研究要旨 強電解殺菌水に対して微量電流を流すことにより、殺菌力は保ったまま強電解殺菌水の欠点である腐蝕作用の防止を行えることが分かった。また、溶液中の塩素イオン濃度が0.2g/Lあれば100mAという微量電流を5分間通電するだけで10mg/L以上の残留塩素濃度を生成することが可能であることをすでに明らかとしている。そこでチェアサイドで簡便に使用可能な微量電流通電装置を組み込んだC型肝炎ウイルス滅菌装置を開発することを目的とし、その第一歩としてこの強電解殺菌水の様々な基礎的データを調べた。

その結果歯科用ユニット内の様々な部品、チューブ類あるいは歯科用の材料と水道水を接触させた時、各材料によって残留塩素の消費量が異なることが分かった。また、俣、金属防食作用があることも再確認された。さらにこの強電解殺菌水の殺菌作用機構としてOHラジカルの関与が確認された。

A. 研究目的

強電解殺菌水に対して微量電流を流すことにより、殺菌力は保ったまま強電解殺菌水の欠点である腐蝕作用の防止を行えることが分かった。また、溶液中の塩素イオン濃度が0.2g/Lあれば100mAという微量電流を5分間通電するだけで10mg/L以上の残留塩素濃度を生成することが可能であることをすでに明らかとしている。そこでチェアサイドで簡便に使用可能な微量電流通電装置を組み込んだC型肝炎ウイルス滅菌装置を開発することを目的とし、その第一歩としてこの強電解殺菌水の様々な基礎的データとして、強電解殺菌水を歯科用ユニット内の様々な部品、チューブ類あるいは歯科用の材料と接触させた時に、残留塩素の消費量の変化がどのようになるのかを調べた。また、この溶液の殺菌作用機構としてラジカルの発生が関与しているかを調

べた。

B. 研究方法

1. 接触消耗実験

500ccガラスビーカー内に、残留塩素の存在している水道水500ccを入れ、この中に各被験材料を5cm X 10 cmに裁断、あるいは表面積100cm²になるように調整して浸漬した。大気開放化で、300rpm（4cm攪拌子）攪拌した。定期時間毎に、残留塩素濃度をポータブル残留塩素計（東亜DKK社製RC-21P）にて測定した。水温は25℃に保った。コントロールとして、水道水を用いた。被験材料は鋼材、銅、黄銅、亜鉛メッキ鋼、硬質塩化ビニル、フッ素ゴム、クロロプレンゴム、ポリウレタンゴムを用いた。

2. 電解水による金属の腐蝕・防食実験

電気分解により電解水を生成させながら、鋼材を浸漬し、微小電流を通電しない時と通電した時との被験材料の腐蝕状態と残留塩素濃度の変化を測定した。500cc ガラスビーカー内に0.3%CaCl₂溶液を入れたものを2つ用意した。表面積を100cm²になるように調整した圧延鋼板をそれぞれの3φPt線を陽極とし、浸漬金属を陰極にしないものとしたもので、出力電流12mAで電気分解を行い、1時間、24時間および7日後の残留塩素濃度とpHの変化および被験金属表面の腐蝕状態を観察した(図1)。

3. ラジカル発生確認実験

残留塩素の存在している水道水500ccを入れ出力電流40mAで電気分解を行い、生成される強電解水中のヒドロキシラジカル(以下・OH)の検出をESRスピントラッピング法にて行った。すなわち通電後10分および40分後の被験水180μ?とスピントラッピング剤である

5,5-dimethyl-1-pyrroline-N-oxide(以下DMPO, final 89mM)20μ?を混ぜて攪拌し、電子スピン共鳴吸収装置(Electron-spin resonance)JES FA300(JEOL, Tokyo, JAPAN)にて、・OHによるESRスペクトルの検出を行った。さらに得られたスペクトルが・OHである確認として、・OHスキベンジャーであるDMSOを加えた時(被験水150μ?+DMPO20μ?+DMSO30μ?)の・OH量の変化を調べた。

C. 研究結果

1. 各種材料を水道水中へ浸漬した時の残留塩素の消耗度について

表1は浸漬開始4時間後までの各種材料別残留塩素の測定値である。コントロールの水道水の残留塩素時自然消耗度とほぼ同じ測定値であったのは硬質塩化ビニルとフッ素ゴムの2種類であり、ポリウレタンゴムが水道水の約40%残留しており、その他の被験材料はすべて、浸漬開始3時間後までに残留塩素がゼロになっていた。

2. 電解水による金属の腐蝕・防食効果について

表2に図1で示した電解水による圧延鋼板の腐蝕および防食実験の結果を示す。腐蝕・防食のどちらの状態でも残留塩素濃度は1時間後で8mg/L、24時間以降で40mg/Lという強い殺菌力を発揮できる状態を保っていることがわかった。しかし、非防食金属は、電解1時間後からすでに腐蝕が認められ、24時間で赤錆が顕著になり、7日後には錆がコブ状に認められた。これに対し、微量電流を金属部に通電し続けることで、開始後から7日後まで全く腐蝕が認められなかった。

D. 考察

硬質ガラスは、化学的に残留塩素の分解を促進しないし、反応もしないと考えられる。これと同様の反応を示すのは硬質塩化ビニルとわずかに差があるものの、フッ素ゴムであり、ウレタンゴムは化学的に徐々に残留塩素と反応し、長期的には材料そのものの腐蝕や劣化を起こすと思われる。歯科用ユニットの配管材料として多く用いられている銅、亜鉛メッキ鋼は、その表面に不動態皮膜を形成し、配水管としては比較的長持ちする材料とされているが塩素の存在は、不動態皮膜を破壊し、次第に腐蝕することが知られ

ている。鋼材は腐食が早い。また、クロ
ロプレングムは耐薬品性の良いゴムであ
るが残留塩素を著しく消耗させることが
今回の測定からも明らかとなった。ゴム
そのものが劣化しているわけではなく、
配合されているラジカルキャッチャーの
作用と思われる。歯科用ユニットに好ま
しい材料としては、それ自身の腐蝕や劣
化がなくかつ、残留塩素を消費しない材
料であると思われる。

E S Rスピントラッピング法の結果
から被験水中に・OHの存在が認められ
た。

また、・OHスクベンジャーである
DMSOを加えた時の・OH量の減少が併せ
て認められたことより、この・OHの発
生が水道水由来であることが確認された。

今までの我々の研究結果で、歯科用ユニ
ット水中に微量電流を流すことにより発
生する殺菌効果機構の一つに強い殺菌量
力を有する・OHの関与の可能性が強く
示唆された。

E. 結論

歯科用ユニット内の様々な部品、チュ
ーブ類あるいは歯科用の材料と水道水を
接触させた時、各材料によって残留塩素
の消費量が異なることが分かった。また、
微少電流を通電しながら電解水と金属を
接触させた場合、腐蝕を生じさせずに残
留塩素濃度を一定に保てることが分かっ
た。更にこの電解水の殺菌力のメカニズ
ムとして・OHの関与の可能性が示唆さ
れた。

研究協力者

荒木孝二（東京医科歯科大学医歯学教育システム研究センター）

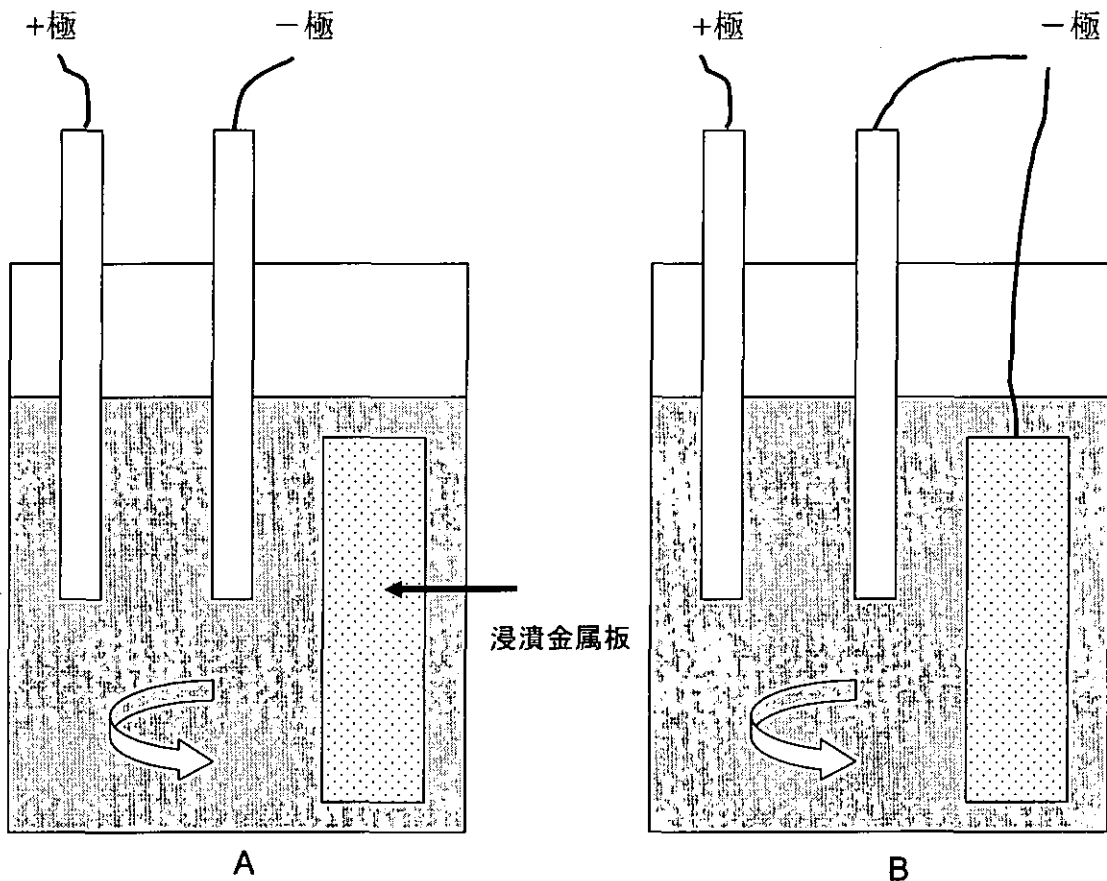


図1 電解水による金属の腐蝕 (A)・防食 (B) 実験模式図

表1 各種材料を水道水中へ浸漬した時の残留塩素の消耗度 (mg/L)

時間	ガラス	鋼材	銅	黄銅	Zn 鋼	RPVC	F-rb	CR-rb	PU-rb
0 分	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
15	0.7	0.37	0.53	0.53	0.63	0.66	0.58	0.21	0.64
30	0.67	0.18	0.39	0.37	0.56	0.64	0.59	0.11	0.55
60	0.64	0.08	0.23	0.22	0.37	0.63	0.56	0.06	0.48
90	0.56	0.03	0.14	0.13	0.16	0.59	0.49	0.02	0.42
120	0.5	0	0.05	0.03	0.02	0.54	0.47	0	0.34
180	0.45	0	0	0	0	0.51	0.41	0	0.26
240	0.4	0	0	0	0	0.44	0.38	0	0.18

Zn 鋼：亜鉛メッキ鋼 RPVC：硬質塩化ビニル F-rb：フッ化ゴム CR-rb：クロロブレンゴム PU-rb：ポリウレタンゴム

表2 電解水による金属の腐蝕・防食効果

	経過時間	開始時	1hr	24hr	7日
浸漬液	出力電流 mA	0	12	12	12
	残留塩素濃度 mg/L	0	8	40	40
	pH	5.8	5.8	5.8	6.2
結果	A：非防食金属の外観	腐蝕なし	腐蝕	赤錆顕著	錆コブ状
	B：一極接続金属の外観	腐蝕なし	腐蝕なし	腐蝕なし	腐蝕なし

備考：残留塩素濃度が一定になるのは、生成速度と消耗速度がバランス状態になるからと思われる。また、溶液のpHは塩素の消耗により次第にアルカリ化していく。

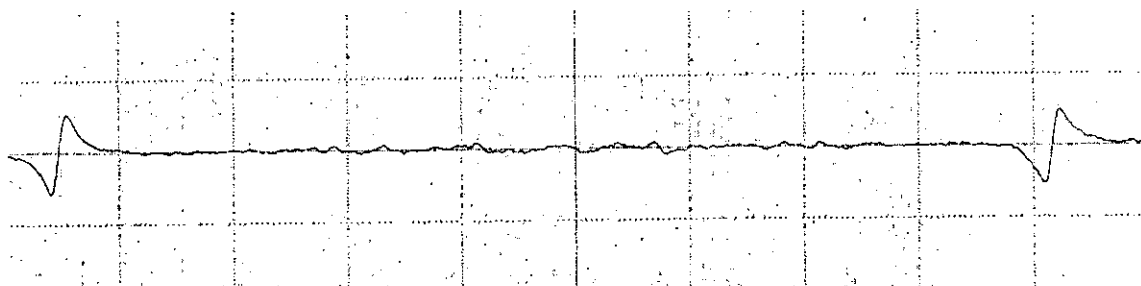


図2 コントロール（通電する前の水道水）

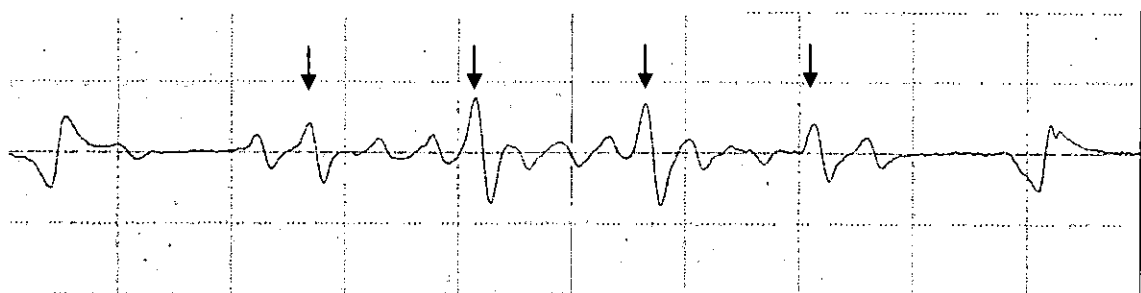


図3 通電後10分後の被験水180 μ ?とDMPD 20 μ ?を混和30分後
矢印のピークが \cdot OHによるものである。

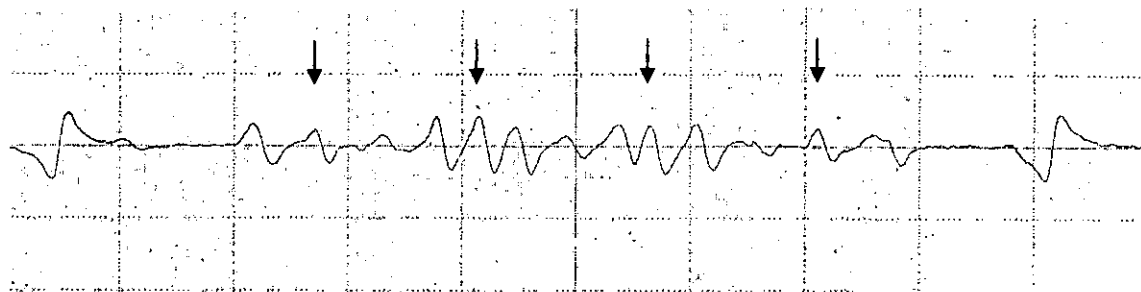


図4 通電後10分後の被験水150 μ ?、DMPD 20 μ ?およびDMSO 30 μ ?を混和
30分後
 \cdot OHによる矢印のピークの高さが図3に比べて減少している。