

次亜塩素酸電解水を用いたアルジネート印象体の消毒に関する研究

眞木 信太郎

明海大学大学院歯学研究科

歯学専攻

(指導：大川 周治教授)

A Study on the Disinfection of Alginate Impressions Using
Hypochlorous-acid Electrolyzed Water

Shintaro MAKI

Meikai University Graduate School of Dentistry

(Mentor : Prof. Shuji OHKAWA)

Abstract

The purpose of this study was to investigate effectiveness of Hypochlorous -acid Electrolyzed Water (HEW) on disinfection of alginate impressions. In experiment 1, disinfection efficacy of glutaraldehyde (GA), sodium hypochlorite (NaClO) and HEW on alginate impressions was evaluated in 8 healthy subjects. In experiment 2, effective chlorine concentrations and immersion time of HEW for disinfection of alginate impressions were investigated in 24 healthy subjects. In experiment 3, effects of disinfection of alginate impressions using HEW on the surface roughness of dental stone models were examined.

The following results were obtained from the three experiments above.

1. When alginate impressions had been immersed in each of the three solutions for 10 minutes, HEW with an effective chlorine concentration of 600 ppm (HEW600 ppm) showed significantly higher disinfection efficacy than to 2% GA and 1% NaClO.
2. Significantly lower disinfection efficacy was observed in immersion in HEW with 200 ppm and lower chlorine concentrations for 5, 10 and 20 minutes relative to 10 minutes immersion in HEW600 ppm. However, in HEW with 400 ppm and higher chlorine concentrations of HEW for each immersion times showed a comparable disinfection efficacy to the immersion in HEW600 ppm for 10 minutes.
3. The samples immersed in HEW600 ppm for 5, 10 and 20 minutes presented significantly higher surface roughness of the stone models relative to the ones with a water rinse only.

In conclusion, 5-20 minutes immersion in HEW400 ppm was considered an indicator on disinfection of alginate impressions.

Key words: hypochlorous-acid electrolyzed water, alginate impressions, disinfection, surface roughness

要旨

本研究の目的は次亜塩素酸電解水（以下、HEW）を用いたアルジネート印象体に対する消毒の有用性について検討することである。実験 1 では、被験者として健常有歯顎者 8 名を選択し、グルタルアルデヒド（以下、GA）、次亜塩素酸ナトリウム（以下、NaClO）、および HEW を用いたアルジネート印象体の消毒効果について検討した。実験 2 では、被験者として健常有歯顎者 24 名を選択し、HEW の有効塩素濃度および浸漬時間がアルジネート印象体の消毒効果に及ぼす影響について検討した。実験 3 では、HEW を用いたアルジネート印象体の消毒が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響について検討した。

その結果、以下の結論を得た。

1. アルジネート印象体を 10 分間浸漬消毒した場合、有効塩素濃度 600 ppm の HEW（以下、HEW600 ppm）は 2% GA、1% NaClO と比較して有意に高い消毒効果を示した。
2. HEW200 ppm 以下での 5、10 および 20 分間の浸漬消毒は、HEW600 ppm、10 分間の浸漬消毒と比較して消毒効果の低下が認められた。しかし、HEW400 ppm 以上では、いずれの浸漬時間においても HEW600 ppm、10 分間浸漬消毒とほぼ同程度の消毒効果を示した。
3. 石膏模型の表面粗さは、浸漬時間が 5、10 および 20 分間のいずれにおいても水洗のみの場合と比較して HEW600 ppm の浸漬では、有意に大きくなった。

以上より、HEW400 ppm による 5～20 分間の浸漬消毒が、アルジネート印象体の消毒の指標となりうることが示唆された。

引用用語：次亜塩素酸電解水、アルジネート印象体、消毒、表面粗さ

欄外表題：電解水を用いたアルジネート印象体の消毒

緒言

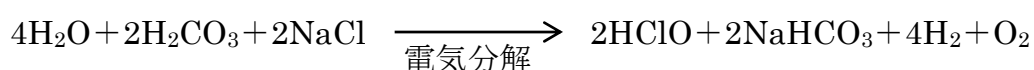
歯科臨床において印象採得は、検査および診断のための模型、また、補綴装置を作製する上で必要不可欠である。患者の口腔内から採取された印象体は唾液や血液により汚染され、さらに、口腔内に存在する常在菌や多数の微生物により汚染されている^{1,2)}。近年、こうした常在菌による日和見感染の増加がみられるとともに、病原性微生物による院内感染の問題が指摘されており、治療用器具や材料などの確実な滅菌・消毒が必要となってきた³⁻⁶⁾。補綴歯科治療においては、技工操作を伴うため、汚染された印象体や技工物が感染経路となり、歯科医師だけではなく歯科衛生士、歯科技工士などの歯科医療従事者も危険に曝されている。そのため、印象体を口腔内から撤去直後に消毒することにより感染経路を遮断し、歯科医療従事者への病原性微生物による院内感染を防止することは歯科臨床上極めて重要である。

感染症を有する患者の印象採得にはシリコーンゴム印象材の使用が推奨されているが⁷⁾、感染症を有しているか否かを個々の患者で判別することは困難で、全ての患者において感染予防対策を行う必要がある。しかし、シリコーンゴム印象材は費用が高額となるだけでなく、硬化時間や流動性の点から⁸⁾、高齢者においては誤嚥のリスクが高く^{9,10)}、日常臨床において使用する印象材をシリコーンゴム印象材のみに限定することは困難である。これに対して、アルジネート印象材は利便性が高く、歯科臨床で頻用されている印象材である¹¹⁾。したがって、標準予防策として、多くの患者に対して使用することができるアルジネート印象体の消毒方法を確立することは歯科臨床上重要である。

アルジネート印象体の消毒方法としては、グルタルアルデヒド（以下、GA）や次亜塩素酸ナトリウム（以下、NaClO）などの消毒薬への浸漬消毒¹²⁻²⁶⁾や、消毒薬と Hygojet システムの併用による方法^{19, 27, 28)}が報告されている。しかし、これらの消毒薬は生体への為害作用²⁹⁾や、使用後の廃液による排水汚染³⁰⁾が欠点である。

これに対して、電解水は、水に少量の電解物質を加えて電気分解することにより生成されるが、経時的に中和、分解され無害な水となり、廃液により排水を汚染することはない。また、電解水の殺菌効果は電気分解により発生する次亜塩素酸、フリーラジカルおよび酸化還元電位によるものであり、スペクトルの広い殺菌作用を有する³¹⁾とともに、安全性も高い³²⁾ことから、医科³³⁻³⁵⁾および歯科³⁶⁻³⁹⁾領域だけでなく、食品衛生⁴⁰⁾の分野においても洗浄・消毒薬として使用されている。

近年開発された次亜塩素酸電解水 Hypochlorous-acid Electrolyzed Water (Perfect Perio™, パーフェクトペリオ, 栃木) (以下、HEW)⁴¹⁾は水と炭酸および塩化ナトリウムを電気分解することにより生成される電解水である。



この HEW は種々ある電解水の中でも有効塩素濃度が 600 ppm と高濃度^{33-35, 37-40)}であり、かつ高い殺菌効果を有することからう蝕予防⁴²⁾や歯内療法分野^{32, 43, 44)}などでの応用が期待されている。しかし、この HEW を用いたアルジネート印象体の消毒効果に関しては明らかにされていない。本研究の目的は HEW を用いたアルジネート印象体に対する消毒の有用性と石膏模型の表面性状に与える影響について検討することである。

材料および方法

本研究では以下の3種類の実験を行った。

実験1は、被験者として健常有歯顎者8名を選択し、GA、NaClOおよびHEWを用いたアルジネート印象体の消毒効果について検討した。

実験2は、被験者として健常有歯顎者24名を選択し、HEWの有効塩素濃度および浸漬時間がアルジネート印象体の消毒効果に及ぼす影響について検討した。

実験3は、HEWを用いたアルジネート印象体の消毒が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響について検討した。

なお、本研究の遂行にあたっては明海大学歯学部倫理委員会の承認を得るとともに、本実験の協力を得た全ての被験者にインフォームドコンセントを行い、実験の主旨を十分説明し、同意を得た（承認番号 A-1009）。

【実験1】GA、NaClOおよびHEWによるアルジネート印象体の消毒効果

1. 被験者

被験者は、全身的疾患を有しておらず、嘔吐反射が強い者、矯正器具装着者を除外した、第三大臼歯以外に欠損がない健常有歯顎者8名（男性3名、女性5名、20歳～29歳、平均年齢25.4歳）とした。

2. 消毒薬

消毒薬は、GA（ステリハイド、丸石製薬、大阪）、NaClO（ピューラックス、オーヤラックス、東京）およびHEW（パーフェクトペリオ、栃木）とした。HEWは次亜塩素酸電解水生成装置（パーフェクトペリオ、栃木）により生成した後、脱

イオン水を用いて希釈し、有効塩素濃度 600 ppm に調整した。調整後の pH は 7.3 であった。有効塩素濃度の測定には有効塩素濃度測定器（アクアブ AQ-102, 柴田科学, 埼玉）を、pH の測定には pH 測定器（Digi pH, ハートトレード, 埼玉）を用いた。GA は添付の緩衝化剤を加え 2% GA, NaClO は製造者指示の希釈量で脱イオン水を用いて希釈し 1% NaClO とした。各溶液の生成および保存は $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ の室内で行い、遮光、密閉保存し、生成後 1 時間以内のものを用いた。なお、実験前に消毒薬の温度を測定し、室温 ($23\pm 2^{\circ}\text{C}$) と同じであることを確認した上で実験に用いた。

3. 実験方法

アルジネート印象材（アローマファインプラス, ジーシー, 東京）を製造者指示の混水比 ($W/P=2.38$) で、自動練和器（スーパーらくねる, ジーシー, 東京）を用い 20 秒間練和し、印象用トレー（ヨシダステンレス日の丸トレー, ヨシダ, 東京）を用いて上顎の印象採得を行った。印象採得の回数は被験者 1 名につき 3 回とし、17 時から 20 時の夕食摂取前に行い、全被験者に印象採得当日の昼食後の歯磨き後、水以外の飲食および歯磨きを控えるよう指示した。印象採得に際しては、48 時間以上の間隔を設け、印象採得当日の昼食後から印象採得までを除く時間帯については通常の生活を行わせた。また、各被験者から採得したアルジネート印象体に対する、HEW, GA, NaClO の各消毒薬による消毒処理の順序に関してはランダムに割り付けた。なお、アルジネート印象材はエチレンオキサイドガス滅菌処理したものを、印象用トレー、印象材練和水およびメスハンドルはオートクレーブ滅菌

処理したものを、印象材練和カップおよびスパチュラにはプラズマ滅菌処理したものを実験に使用した。

採得したアルジネート印象体を $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ の脱イオン水にて 120 秒間流水下で水洗後、メスハンドル（替刃メスハンドル、フェザー安全剃刀、大阪）に装着したメス（替刃メス、フェザー安全剃刀、大阪）を用いて正中にて分割した（**Fig 1**）。分割したアルジネート印象体の一方をそれぞれ 300 ml の HEW, GA, NaClO のいずれかに 10 分間浸漬後、消毒後の薬液の影響を除去するため、 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ の脱イオン水にて 60 秒間流水下で水洗を行った。消毒処理を行ったアルジネート印象体を以下、処理群印象体とし、他方の水洗のみ行ったアルジネート印象体を以下、非処理群印象体とした。なお、処理群印象体を各消毒薬に浸漬ないし水洗している間、非処理群印象体は湿箱（相対湿度 100%）中に静置した。

口腔内細菌の付着による、アルジネート印象体表面におけるコロニー形成を確認するために、インプレッションカルチャー法^{2, 28, 45, 46)}を行った。処理群印象体および非処理群印象体を、2 室に隔てられたポリプロピレン容器に静置し、 50°C に調整した BHI 寒天培地（ブレインハートインフュージョン寒天培地、和光純薬工業、大阪）を印象面に、そしてさらにアルジネート印象体全体が包埋されるまで注入した（**Fig 2**）。注入完了後、直ちに 4°C の保冷庫に静置して 1 時間冷却し、培地を完全に硬化させた。以上により作製した寒天培地模型を、アルジネート印象体から無菌的に撤去し、乾燥および落下菌の混入を防ぐ目的でふた付きポリプロピレン容器に入れ、 37°C 、48 時間好気培養を行った。その後、底面からレンズまでの距離が 20 cm でかつ咬合平面と平行となるように作製した撮影用ジグを用い、デジタルカメラ（歯科仕様デジタルカメラ DCN13-LV/GP2, ソニックテクノ, 東京）にてシ

シャッタースピード 1/125, ISO 感度 200, 絞り F22, 倍率 1/3, ストロボフラッシュ使用の条件下で, インプレッションカルチャー表面の画像を採取した (Fig 3).

インプレッションカルチャー表面の微生物コロニーを 1 名の同一験者が目視にて確認し, 液晶ペンタタブレット (CintiQ21UX, ワコム, 埼玉) 上でトレースを行った (Fig 4). 歯列の頬側最大豊隆部, 第二大臼歯最遠心部と正中が垂直に交わる点および正中に囲まれる部分をアルジネート印象体全面積 S_T (単位: pixel), 微生物コロニーで変色した部分を微生物コロニー面積 S_C (単位: pixel) とした. 画像解析ソフト (Pop Imaging version 4.00, デジタル・ビーイング・キッズ, 埼玉) を用いて, S_T は色相 11~255, 彩度 11~255, 明度 11~255, S_C は色相 -100~-10, 彩度 200~255, 明度 100~235 の条件で 2 値化した後, S_T および S_C の面積を測定した (Fig 5). なお, アルジネート印象体と同一の撮影条件で 2 cm×2 cm の方眼紙 (面積 S : 535,243 pixel) の画像を 5 回採取し, トレース後, トレースした面積を 2 値化して測定した値と基準の面積 S の値との差を調べたところ, $6,126.6 \pm 1,415.9$ pixel となり, 測定誤差は $1.1 \pm 0.3\%$ であった.

下記の式により, 微生物コロニー面積減少率 (以下, コロニー面積減少率) (%) を算出した.

$$\text{コロニー面積減少率 (\%)} = \left\{ 1 - \left(\frac{\text{処理群 } S_C}{\text{処理群 } S_T} \div \frac{\text{非処理群 } S_C}{\text{非処理群 } S_T} \right) \right\} \times 100$$

4. 統計解析

各消毒薬浸漬によるコロニー面積減少率について, 一元配置分散分析後, 各群間の比較を行うことを目的として Scheffé's F test による多重比較検定を行い, 危険

率が5%未満の場合に有意差が存在すると判定した。なお、統計処理には、統計処理ソフト Statcel 3 (オーエムエス出版, 埼玉)を使用した。

【実験2】HEWの有効塩素濃度および浸漬時間がアルジネート印象体の消毒効果に及ぼす影響

1. 被験者

被験者は、実験1と同様の選択基準で健常有歯顎者24名（男性13名，女性11名，20～29歳，平均年齢25.5歳）とした。

2. 消毒薬

有効塩素濃度600 ppm, 400 ppm, 200 ppm, 100 ppmとなるように脱イオン水を用いて希釈した4種類のHEWを実験に用いた。pHは600 ppmがpH 7.3, 400 ppmがpH 7.4, 200 ppmがpH 7.7, 100 ppmがpH 7.7であった。HEWは遮光，密閉保存し，生成後1時間以内のものを用いた。なお，生成および保存は， $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ の室内で行った。

3. 実験方法

24名の被験者をランダムに振り分けて4グループとし，4種類のHEW(100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm : 以下，HEW100 ppm, HEW200 ppm, HEW400 ppm, HEW600 ppm)を1グループにつき1種類応用してアルジネート印象体を消毒することとした。浸漬時間はいずれのグループにおいても5, 10および20分

間の3種類とし、各々におけるコロニー面積減少率と、実験1にて最大の消毒効果を示したHEW600 ppmで10分間消毒した場合のコロニー面積減少率と比較した。

なお、アルジネート印象体の作製方法、消毒手順およびコロニー面積減少率の算出方法は実験1と同様に行い、各被験者に対する、5、10および20分間の消毒処理の順序に関してはランダムに割り付けた。また、印象採得の回数は実験1と同様に、被験者1名につき3回とした。

4. 統計解析

HEWの各濃度および各浸漬時間におけるコロニー面積減少率について、一元配置分散分析後、基準となるものに対して比較することを目的としてDunnnett法による多重比較検定を行い、危険率が5%未満の場合に有意差が存在すると判定した。

【実験3】HEWを用いたアルジネート印象体の消毒が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響

1. 実験方法

1) 石膏模型の作製

塩化ビニル製の包埋モールド（マルトー包埋モールド，マルトー，東京：内径25 mm，高さ25 mm）の側面に，直径8 mmの印象材維持孔を4か所付与したものをトレーとし，実験1および実験2で用いた印象材と同じ種類のアルジネート印象材を用いて，15 mm×15 mm×1 mmの表面の平滑なアクリル板（平均表面粗さ0.03 μm）を印象採得した（Fig 6）。

練和したアルジネート印象材をトレー内に注入し 2 分経過した後に、アクリル板を印象採得したアルジネート印象（以下、印象ブロック）から撤去した(**Fig 7a**)。印象ブロックは脱イオン水を用いて 120 秒間流水下で水洗したのち、実験 2 と同様の方法で HEW による浸漬消毒を行った。すなわち、HEW の有効塩素濃度は 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 600 ppm の 4 種類とし、浸漬時間はいずれの濃度においても 5, 10 および 20 分間の 3 種類とした。なお、コントロールは脱イオン水を用いて 120 秒間流水下で水洗のみ行ったものとした。

硬質石膏(ニュープラスチック II, ジーシー, 東京)をメーカー指定の混水比(W/P = 0.23)で、10 秒間手練和後、20 秒間歯科技工用真空攪拌器(バキュームミキサー VM-113, モリタ東京製作所, 東京)を用いて減圧練和し、消毒が完了した印象ブロックに注入した。石膏注入から 1 時間後に印象ブロックを撤去し、 $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ の室内にて 24 時間乾燥させた石膏模型を被検試料とした(**Fig 7b**)。なお、石膏模型は各条件につき 10 個ずつ(濃度(4 種類) × 浸漬時間(3 種類) + コントロール(1 種類)) × 10 個 : 計 130 個)作製した。

2) 表面粗さの測定

模型の表面粗さとして、中心線平均粗さ Ra を測定した。Ra の測定は、表面粗さ測定器(サーフコム 470A, 東京精密, 東京)を用いて、測定長さ 2.5 mm の条件下で行い、石膏模型表面上の、任意の 5 か所を測定し、その平均値を算出した。また、石膏模型表面をクールコーター(SC-708 MS, サンヨー電子, 東京)にてスパッタコーティングし、走査電子顕微鏡(JSM-6360LV, 日本電子, 東京)を用いて、倍率 250 倍および 2,000 倍にて観察を行った。

2. 統計解析

HEW の有効塩素濃度と浸漬時間が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響について、一元配置分散分析後、基準となるものに対して比較することを目的として Dunnett 法による多重比較検定を行い、危険率が 5%未満の場合に有意差が存在すると判定した。

結果

【実験 1】 GA, NaClO および HEW によるアルジネート印象体の消毒効果

Fig 8 に各消毒薬に浸漬した場合の、インプレッションカルチャー表面のコロニーをトレースした 1 例を示す。Fig 9 に、各消毒薬浸漬によるインプレッションカルチャー表面のコロニー面積減少率の結果を示す。各消毒薬浸漬によるコロニー面積減少率（平均値±1SD）は、GA では $68.4 \pm 14.0\%$ 、NaClO では $81.9 \pm 12.9\%$ 、HEW では $98.5 \pm 1.6\%$ で、HEW は他の 2 種類の消毒薬と比較して有意に高い値を示した。なお、各群の非処理群における S_C の割合（ $S_C / S_T \times 100$ ）（%）は、一元配置分散分析法において危険率が 5%未満の場合に、有意差は認められなかった。

【実験 2】 HEW の有効塩素濃度および浸漬時間がアルジネート印象体の消毒効果に及ぼす影響

Fig 10 に HEW の各有効塩素濃度に 10 分間浸漬した場合のインプレッションカルチャー表面のコロニーをトレースした一例を示す。HEW600 ppm および

HEW400 ppm では、消毒によりコロニーの大半が消失しているが、有効塩素濃度の低下に伴いコロニー面積の増加が認められた。Fig 11 に、HEW の有効塩素濃度と浸漬時間によるコロニー面積減少率の結果を示す。コロニー面積減少率は HEW600 ppm の 10 分間浸漬と比較して HEW100 ppm と HEW200 ppm ではいずれの浸漬時間においても有意に小さかった。HEW400 ppm と HEW600 ppm (浸漬時間 10 分間を除く) では、いずれの浸漬時間においても有意差は認められなかった。なお、各群の非処理群における S_C の割合 ($S_C / S_T \times 100$) (%) は、一元配置分散分析法において危険率が 5% 未満の場合に、有意差は認められなかった。

すなわち、HEW200 ppm 以下での浸漬消毒は、HEW600 ppm, 10 分間の浸漬消毒と比較して有意に低い消毒効果を示した。しかし、HEW400 ppm 以上では、いずれの浸漬時間においても HEW600 ppm, 10 分間浸漬消毒とほぼ同程度の消毒効果を示した。

【実験 3】 HEW を用いたアルジネート印象体の消毒が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響

Fig 12 に、HEW の有効塩素濃度と浸漬時間が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響を示す。表面粗さ Ra は、脱イオン水にて 120 秒間水洗のみ行った場合と比較して、HEW600 ppm ではいずれの浸漬時間においても有意に大きい値を示し、HEW400 ppm, HEW200 ppm および HEW100 ppm ではいずれの浸漬時間においても有意差は認められなかった。

Fig 13 に、HEW の各有効塩素濃度に 10 分間浸漬した場合の石膏模型表面を、倍率 250 倍および 2,000 倍にて撮影した SEM 写真の一例を示す。脱イオン水にて

120 秒間水洗のみ行った場合においては、微細な石膏硬化体の結晶粒が多数観察された。HEW に浸漬消毒したいずれの有効塩素濃度においても、低倍による観察では、脱イオン水にて 120 秒間水洗のみ行った場合と比較して、結晶粒の形態の違いが多少あるものの、大きな相違は認められなかった。高倍による観察では、石膏硬化体の板状結晶および針状結晶が観察され、有効塩素濃度が増加するにしたがって針状結晶がやや増加する傾向が観察された。

考察

1. 研究方法について

1) 被験者について

本研究では残存歯数の差による影響を最小限度とするために、健常有歯顎者でかつ 20 歳代の若年者を被験者とした。また、山本ら⁴⁷⁾は口腔内細菌数に日内変動があることを報告している。すなわち、咀嚼運動、唾液分泌および嚥下運動等により口腔内細菌数は大きく変動する。そこで、夕食摂取前の 17 時から 20 時に印象採得を行うこととした。

2) 消毒薬について

印象体の消毒法に関しては、薬液浸漬による消毒の場合、GA あるいは NaClO による浸漬消毒が推奨されている⁵⁾。Owen と Goolam⁴⁸⁾は、アルジネート印象体の消毒において 2% GA に 10 分間浸漬することが有効であることを報告している。

また、Blair と Wassell⁴⁹⁾は印象材の種類に限定されず、すべての印象体は最少濃度 1% NaClO による 10 分間の浸漬消毒が必要であると報告している。しかし、これらの薬剤は、生体に対する為害作用²⁹⁾や使用後の廃液による排水汚染の影響³⁰⁾などが問題となる。

近年、これらの消毒薬に代わるものとして電解水をアルジネート印象体の消毒に応用する方法が報告されている^{36,37,50)}。電解水とは、水道水や食塩水などを電気分解して得られる水溶液の総称である³¹⁾。酸性から中性の電解水は強い殺菌効果^{51,52)}を示し、酒井ら⁵³⁾はアルカリ性の電解水はタンパク質除去作用があり洗浄効果が認められることを報告している。しかし、初期に開発された電解水は有効塩素濃度が 20 ppm から 40 ppm と低く、その殺菌効果の主体をなす HClO が不安定であり、長期間の殺菌効果を保持することが困難であるなどの問題があった。しかし、電解物質や電解方法などの改良がなされ、有効塩素濃度の向上や長時間の安定性をもつ電解水が開発されるようになってきた^{54,55)}。今回使用した HEW 原液は 600 ppm と高濃度の有効塩素濃度を有しており、その濃度は約 1 か月間は安定している。そこで、実験 1 では浸漬時間を 10 分間とし、2% GA および 1% NaClO と、HEW 原液との消毒効果について比較検討した。

GA および NaClO は、温度の上昇により反応性が高まり消毒効果が高くなるとされている⁵⁶⁻⁵⁸⁾。また、岡本ら⁵⁹⁾は微酸性電解水も、温度が上昇するに従って殺菌効果が増強すると報告している。一般的に消毒薬は温度が低いと十分な消毒効果が得られず、通常 20°C 以上で使用するとされている⁶⁰⁾。そこで、日常臨床において、診療室で印象採得後消毒処理を行うことを考慮し、すべての消毒薬の温度を室温 (23±2°C) とした。

3) 消毒効果の判定について

印象体の消毒効果の判定について、*in vitro*での研究報告^{20, 22, 27, 36, 50)}が多くみられるが、日常臨床においては、患者の口腔内を印象採得するため、唾液や血液、個々の口腔内細菌叢の違いなどの影響も考慮する必要がある。しかし、実際にヒトから採得した印象体の消毒効果を調べた*in vivo*での研究は少ない^{1, 28)}。

本研究では、臨床的評価を目的として、*in vivo*での印象体の消毒効果について検討を行った。*in vivo*での印象体の消毒効果を判定する方法として、スタンプアガー法を用いる方法¹⁾、インプレッションカルチャー法を用いる方法²⁸⁾が報告されている。スタンプアガー法は検査の簡便さなどから、床の清拭効果の評価法⁶¹⁾、スリッパの除菌効果の評価法⁶²⁾などに用いられている。一方、インプレッションカルチャー法は寒天培地を直接評価面に流し込む方法で、義歯の汚染状況^{45, 46)}や口腔内の汚染状況の評価する^{2, 46)}として用いられている。Egusaら²⁸⁾はBHI寒天培地を使用し、インプレッションカルチャー法を用いてアルジネート印象体の消毒効果について報告している。そこで、本研究ではインプレッションカルチャー法を用いて、アルジネート印象体の消毒効果を判定することとした。なお、予備実験として、プラズマ滅菌処理を施した顎模型を、実験1と同様の方法で印象採得を3回行ったのち、インプレッションカルチャー法を用いて微生物コロニーが検出されないことを確認した。すなわち、インプレッションカルチャー表面の微生物コロニーは、被験者の口腔内よりアルジネート印象体へ付着したものであることを確認した上で本実験を行った。

また、本研究ではアルジネート印象体を正中で二分割し、処理群印象体と非処理群印象体とにグループ分けしたことから、上顎における細菌数の左右差は本研究の

結果に影響を及ぼす可能性が高い。長谷部と金子⁶³⁾は上下顎、左右、頬舌側に12ブロックに分け、同一部位における利き手による磨き残しの比較をおこない、利き手の違いによる磨き残しに差はなかったことを報告している。さらに、予備実験として被験者3名について実験と同様の手順で上顎の印象採得を行い、撤去直後のアルジネート印象体を正中にて分割しインプレッションカルチャー法を行い、左右のインプレッションカルチャー表面の微生物コロニー面積について分析し、左右差がないことを確認した上で本実験を行っており、上顎における細菌数の左右差が本研究の結果に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。

4) 石膏模型の評価法について

消毒薬浸漬による石膏模型への影響は、寸法変化^{23, 49, 63)}、細線再現性²²⁾、表面粗さ^{21, 23, 25, 26, 50, 64)}、表面うねり²³⁾などにより評価されている。これらの中で、表面粗さにより石膏模型の表面性状を評価する方法が最も多く行われている。印象採得後は、すみやかに模型作製を行い、研究用模型では診断等を、作業用模型では補綴装置の作製を行っている。これらの過程で石膏模型表面性状は重要な要因であり、多くの報告でみられるように表面粗さの測定を本実験においても採用した。

用いる印象材については、実験1, 2と同様に現在臨床でその使用頻度が高いアルジネート印象材を用いた。アルジネート単一印象は一般的に、研究用模型作製を目的として概形印象の際に用いられる。研究用模型の場合には模型材として普通石膏あるいは硬質石膏が使用される。アルジネート印象材と模型材との適合性は硬質石膏が良好である⁶⁵⁾といわれており、材料間での適合性の影響を最小限度にするため、本実験では硬質石膏を用いた。

2. 研究結果について

1) アルジネート印象体に対する HEW の消毒効果の有用性について

実験 1 の結果から、従来より印象体の消毒薬として有用であるとされている GA, NaClO と比較して、HEW は有意に大きい消毒効果を示した。消毒は滅菌と異なり、その効果について明確な基準値はなく、病原微生物の数を減少させ、感染の恐れをなくすことを意味する⁶⁶⁾。消毒薬は対象とする微生物スペクトルにより、高水準、中水準、低水準に分類され、GA は高水準消毒薬、NaClO は中水準消毒薬に分類されている⁶⁰⁾。GA は、アルデヒド基が菌体成分のスルフヒドリル基 (-SH 基)、水酸基 (-OH 基)、アミノ基 (-NH₂ 基) をアルキル化し、タンパク質、核酸を変性させることが知られている⁵⁴⁾。本実験においては印象採得後 120 秒間の水洗を行ったが、アルジネート印象体の複雑な表面構造を考慮すると、水洗のみでは唾液、食渣、血液などの有機物を完全には除去できないと考えられる。さらに GA は浸透性が低いため、長時間の消毒時間が必要であるとされている⁶⁷⁾。したがって、本実験の 10 分間という消毒時間ではコロニー面積減少率が 68.4±14.0% という低い値を示したと推察される。

NaClO と電解水との消毒効果については電解水の方が殺菌力が高いとの報告がある^{31,68)}。弱酸性から中性の電解水には殺菌効果をもたらす要因の一つである次亜塩素酸 (HClO) が多く含まれている³¹⁾。一方、NaClO は大部分が殺菌力の劣る次亜塩素酸イオン (ClO⁻) で、殺菌活性のある HClO は 5% 程度しか存在しない³¹⁾。また、一般的に次亜塩素酸系の消毒薬は有機質の存在下においてその効力が減弱するといわれている⁶⁰⁾が、中性電解水は酸性電解水よりも有機物の影響は小さい⁶⁹⁾。Egusa ら²⁸⁾は、アルジネート印象体の消毒効果について、低水準消毒薬に

分類されている塩化ベンゼルコニウムの方が GA, NaClO より高い消毒効果を示し、これは塩化ベンゼルコニウムが持つ界面活性効果によるものと報告している。HEW には高いバイオフィーム除去効果があることが報告されている⁴³⁾。また HEW は炭酸水素ナトリウムが含有されており、界面活性剤のように有機物あるいは細菌を印象面から効果的に剥離させ、HClO が効率よく残存する細菌に作用したものと考えられる。ただし、電解水の殺菌作用についての詳細な作用機序に関しては今後の研究が必要である。また、アルジネート印象体の消毒について、HEW による B 型肝炎ウイルスやヒト免疫不全ウイルスに対する不活性化効果や、年代の相違による口腔微生物叢の違いが HEW の消毒効果に与える影響についても検討する必要があると考える。

2) アルジネート印象体の HEW の有効塩素濃度および浸漬時間について

消毒薬の消毒効果は時間と濃度、温度が影響する⁶⁰⁾。本実験は一定の温度環境の下で実施している。HEW の有効塩素濃度 600 ppm および浸漬時間 10 分間という条件と比較検討した結果、HEW100 ppm, HEW200 ppm における 5~20 分の浸漬時間では消毒効果が有意に低下することが確認された。そして、5~20 分の浸漬時間では 400 ppm 以上の有効塩素濃度が必要であることが示唆された。なお、温度の影響に関しては今後の研究が必要である。

3) 石膏模型への影響について

畦森⁷⁰⁾は石膏模型の表面あれば、模型表面における半水塩の残存、および生成した二水塩の形態あるいは印象表面における配向状態と密接な関係があることを

報告している。そこで、水洗のみをコントロールとし、HEWの有効塩素濃度および浸漬時間が石膏模型の表面粗さに及ぼす影響について検討した。その結果、いずれの浸漬時間においてもHEW600 ppmで浸漬消毒した場合において、コントロールである水洗のみの場合と比較して有意に表面粗さが増大した。また、高倍のSEM写真より、HEW 600 ppmに浸漬した場合、石膏硬化体の針状結晶が多く確認された。アルジネート印象体は親水性であり多孔性であるため、消毒薬への浸漬によりアルジネート印象体中に消毒薬を吸水する²¹⁾。NaClOへ浸漬した場合、模型の表面精度は印象体表面に残留あるいは印象体内部に浸透したNaClOの影響を受け、模型の表面精度を低下させるように働く²⁶⁾とされている。HEWがNaClOと同様に次亜塩素酸(HClO)や次亜塩素酸イオン(ClO⁻)を含むことから、表面に貯留あるいはアルジネート印象体内部に浸透したHEWが、石膏注入により硬化反応に使用され、石膏の硬化挙動に影響したと考えられる。この影響は、有効塩素濃度が高くなることにより大きく受けたと推察される。すなわち、本実験条件下では、有効塩素濃度が400 ppm以下で、浸漬時間が5~20分であれば、石膏模型の表面粗さに及ぼす影響は認められないことが示唆された。

結論

次亜塩素電解水を用いたアルジネート印象体に対する消毒の有用性について検討し、以下の結論を得た。

1. アルジネート印象体を 10 分間浸漬消毒した場合、有効塩素濃度 600 ppm の HEW は 2%GA, 1%NaClO と比較して有意に高い消毒効果を示した。
2. HEW200 ppm 以下での 5, 10 および 20 分間の浸漬消毒は、HEW600 ppm, 10 分間の浸漬消毒と比較して消毒効果の低下が認められた。しかし、HEW400 ppm 以上では、いずれの浸漬時間においても HEW600 ppm, 10 分間浸漬消毒とほぼ同程度の消毒効果を示した。
3. 石膏模型の表面粗さは、浸漬時間が 5, 10 および 20 分間のいずれにおいても、水洗のみの場合と比較して、HEW600 ppm の浸漬では有意に大きくなった。

以上より、HEW400 ppm による 5～20 分間の浸漬消毒が、アルジネート印象体の消毒の指標となりうることが示唆された。

謝辞

稿を終えるにあたり，終始御指導，御鞭撻を賜りました機能系正常機能研究群
歯科補綴学Ⅰ 大川周治教授に厚く御礼申し上げます。また，論文の審査にあたり，
御指導，御校閲を賜りました理工系歯科器材研究群 歯科材料学 中畠 裕教授，
環境生態免疫系口腔生態免疫研究群 口腔微生物学 大森喜弘教授，ならびに理工
系歯材応用研究群 歯科補綴学Ⅱ 藤澤政紀教授に深く感謝申し上げます。

さらに，研究遂行上および本論文作成上，御助言と御校閲をいただきました環境
生態免疫系口腔生態免疫研究群 口腔微生物学 天野 滋准教授ならびに理工歯
科器材研究群 歯科材料学 日比野靖准教授に厚く御礼申し上げますとともに，本
研究にあたり御援助，御協力いただきました機能保存回復学講座歯科補綴学分野の
諸氏に厚く感謝致します。

引用文献

- 1) 内藤昌幸, 河本匡弘, 山本俊郎, 金村成智: 京都府立医科大学附属病院歯科技工室における感染対策 第2報 一次洗浄効果について. 日歯技工会誌 28, 40-44, 2007
- 2) Egusa H, Watamoto T, Abe K, Kobayashi M, Kaneda Y, Ashida S, Matsumoto T and Yatani H: An analysis of the persistent presence of opportunistic pathogens on patient-derived dental impressions and gypsum casts. Int J Prosthodont 21, 62-68, 2008
- 3) Kahn RC, Lancaster MV and Kate W Jr: The microbiologic cross-contamination of dental prostheses. J Prosthet Dent 47, 556-559, 1982
- 4) 細田裕康: 歯科診療における汚染防止と感染予防について—とくにその対応に関する総合的研究—. 日歯医学会誌 10, 42-55, 1991
- 5) 赤川安正, 平井敏博, 井上 宏, 市川哲雄, 二川浩樹, 中村善治, 大西正和, 谷口初美, 奥田克爾, 三宅洋一郎, 宮崎 隆, 阪 秀樹, 古谷野潔, 玉澤佳純, 吉野 宏, 永尾 寛, 石田 修, 平島佳典, 岩本ゆか, (社)日本補綴歯科学会: 補綴歯科治療過程における感染対策指針. 日補綴歯会誌 51, 629-689, 2007
- 6) 茂木伸夫, 呉橋美紀, 池上由美子, 桃井祐子, 川戸二三江, 島倉洋造: 開業歯科医院を対象とした院内感染予防対策アンケート調査. 日環境感染会誌 25, 302-309, 2010
- 7) 厚生省: HIV 医療機関内感染予防対策指針. 日医師会誌 101, 1-48, 1989

- 8) 岩下博美:印象採得時に起こるアクシデント. DENT DIAMOND 12, 178-183, 1987
- 9) 吉田幸弘, 京田直人, 高田耕司, 見崎 徹, 秋本康志, 野村千秋, 臼井 潔, 根岸哲夫, 安齋平治:東京都葛飾区における在宅寝たきり老人の歯科治療 一第3報 たんぽぽ歯科診療所における全身管理症例に関する統計的検討一. 老年歯医 11, 39-43, 1996
- 10) 金 容善, 丹羽 均, 高木 潤, 崎山清直, 市林良浩, 神吉利美, 久山 健, 松浦英夫:特別養護老人ホームにおける歯科診療 一第3報 診療経過からみた歯科医療の必要性和問題点について一. 老年歯医 12, 18-25, 1997
- 11) 荒木吉馬:検査・診断と歯科材料・機器. In:臨床歯科理工学. 宮崎 隆, 中 嶋 裕, 河合達志, 小田 豊編, 医歯薬出版, 東京, pp46-49, 2006
- 12) 渋谷 忍, 森 克彦, 五十畑康雄, 渡辺信行, 竹内敏郎, 山懸健佑:義歯用印象材に対するHBV消毒剤の影響. 昭和歯会誌 1, 63-67, 1981
- 13) 茂木孝之:アルジネート印象材の寸法安定性に関する研究一各種消毒剤溶液の濃度と浸漬時間の影響一. 歯科材料・器械 6, 747-761, 1987
- 14) Tebrock OC, Engelmeier RL, Mayfield TG and Adams HJ: Managing dental impressions and casts of patients with communicable diseases. Gen Dent 37, 490-495, 1989
- 15) 大嶋恭秀, 吉田隆一:各種殺菌消毒剤が歯科用印象材・歯型材におよぼす影響一コロイド系印象材について一. 歯学 77, 230-252, 1989
- 16) Gerhardt DE and Williams HN: Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. Quintessence Int 22, 587-591, 1991

- 17) Jennings KJ and Samaranayake LP: The persistence of microorganisms on impression materials following disinfection. *Int J Prosthodont* **4**, 382-387, 1991
- 18) Rueggeberg FA, Beall FE, Kelly MT and Schuster GS: Sodium hypochlorite disinfection of irreversible hydrocolloid impression material. *J Prosthet Dent* **67**, 628-631, 1992
- 19) McNeill MR, Coulter WA and Hussey DL: Disinfection of irreversible hydrocolloid impressions: a comparative study. *Int J Prosthodont* **5**, 563-567, 1992
- 20) Beyerle MP, Hensley DM, Bradley DV Jr, Schwartz RS and Hilton TJ: Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions with sodium hypochlorite. Part I: Microbiology. *Int J Prosthodont*, **7**, 234-238, 1994
- 21) 畦森雅子, 永沢 恒: グルタルアルデヒドによるアルジネート印象の消毒—歯科用硬質石こう硬化体の表面性状に及ぼす影響—. *日歯保存誌* **37**, 974-981, 1994
- 22) 高田理恵, 濱田みゆき, 小西佳織, 土井裕美: 診療室の環境汚染を考慮した印象採得物の消毒法. *日歯衛士会学誌* **24**, 2-5, 1996
- 23) 土生博義, 平口久子, 中川久美: アルジネート印象の塩素系消毒剤溶液中長時間浸漬が模型の精度に及ぼす影響. *歯科材料・器械* **18**, 65-72, 1999
- 24) 平口久子, 内田博文, 中川久美, 田辺直紀: 印象厚さの異なるアルジネート印象の薬液浸漬消毒が模型の再現性に及ぼす影響. *歯科材料・器械* **20**, 325-333, 2001

- 25) 平口久子:アルジネート印象の薬液浸漬消毒が上顎無歯顎模型の再現性に及ぼす影響. 日大歯学 **75**, 269-280, 2001
- 26) 平口久子, 中川久美, 内田博文, 田辺直紀:印象の薬液浸漬消毒が模型の表面粗さに及ぼす影響—市販ハイドロコロイド印象材による検討—. 日歯保存誌 **45**, 29-38, 2002
- 27) 貞森紳丞, 島筒裕之, 進藤浩子, 中本匡美, 浜田泰三:新しい印象除菌・洗浄システムの臨床的評価. 広島歯医誌 **18**, 27-31, 1991
- 28) Egusa H, Watamoto T, Matsumoto T, Abe K, Kobayashi M, Akashi Y and Yatani H: Clinical evaluation of the efficacy of removing microorganisms to disinfect patient-derived dental impressions. Int J Prosthodont **21**, 531-538, 2008
- 29) 渡辺真理子, 小島克則, 今井庸二:ホルムアルデヒド, グルタルアルデヒド, 塩化ベンザルコニウムの細胞毒性. 医用器材研報 **26**, 81-84, 1992
- 30) 長島幸子, 鈴木暢枝, 加瀬恭子, 伊丹秀次郎, 中村順子, 寒河江恵子, 本多信行, 日野隆信, 藤木哲郎:暫定目標値を超えたプール水の総トリハロメタンの生成要因. 生活と環境 **52**, 35-40, 2007
- 31) 芝 燐彦, 芝紀代子:強酸性電解水の科学. In:強電解水ハンドブック, 第1版, 医学情報社, 東京, pp17-54, 1995
- 32) 中村裕子, 橋本 研, 小此木雄, 牛込瑛子, 橋島弓子, 高橋哲哉, 小林健二, 小谷依子, 鈴木玲爾, 坂上 宏, 申 基喆:次亜塩素酸電解水の細胞傷害性およびアルカリホスファターゼ活性に及ぼす影響. 日歯保存誌 **54**, 331-340, 2011

- 33) 中瀬麻子, 佐久間文枝, 神山洋一郎, 水嶋章郎, 三浦邦久, 長富美恵子: 麻醉器具の強酸性電解水による消毒効果の有用性. 日手術医学会誌 **21**, 182-184, 2000
- 34) 守重比路美, 眞野容子, 笹岡秀之, 中村悌一, 富田 守, 芝紀代子, 古谷信彦: 微酸性電解水によるコンタクトレンズケース及びコンタクトレンズ保存液の消毒効果. 日環境感染症会誌 **27**, 13-19, 2012
- 35) 土井教生, 広中伸治, 駒形安子, 野島康弘, 小宮山寛機: 内視鏡を介しての感染リスクの高い細菌・ウイルスに対する電解水の効果: *in vitro* 汚染除去試験. 機能水研究 **7**, 27-31, 2012
- 36) 横山有紀, 安元かずお, 田島清司, 柿川 宏, 内山長司, 小園凱夫: 電解酸性水によるアルジネート印象の殺菌効果. 歯科材料・器械 **15**, 98-103, 1996
- 37) Hiraguchi H, Nakagawa H, Uchida H and Tanabe N: Effect of rinsing alginate impressions using acidic electrolyzed water on dimensional change and deformation of stone models. Dent Mater J **22**, 494-506, 2003
- 38) 柿川 宏, 永松有紀, 田島清司, 小園凱夫: 電解水の歯科への応用. 九州歯会誌 **59**, 43-52, 2005
- 39) 谷口守昭, 永松有紀, 山中雅文, 柿川 宏, 小園凱夫: 電解中性水中での義歯の洗浄効果. 九州歯会誌 **62**, 29-38, 2008
- 40) 山本真弓, 山田 満: 強酸性電解水による生野菜の除菌効果. 和洋女大紀家政 **39**, 27-34, 1999
- 41) 田上順次: 機能水の歯科臨床への応用—可能性を求めて—. 日歯評論 **70**, 40, 2010

- 42) 田上順次, Matin Kairul, 小柳岳大, 中野真理子, 岡田彩子, Zaman Shawket :
う蝕治療・予防におけるパーフェクトペリオ応用の可能性. 日歯評論 **70**,
41-46, 2010
- 43) 中村裕子, 杉山 僚, 小此木雄, 関根 慧, 牛込瑛子, 高橋慶壮, 小谷依子,
中村幸生 : *Enterococcus faecalis* が形成するバイオフィームに対する中性電
解機能水パーフェクトペリオの抗菌効果に関する基礎的研究. 日歯内療会誌
31, 29-35, 2010
- 44) 中村裕子, 井出祐樹, 小此木雄, 小林健二, 小谷依子, 高橋哲哉, 申 基喆 :
次亜塩素酸電解水による根管洗浄が 4-META/MMA-TBB レジンの象牙質接着に及
ぼす影響. 日歯内療会誌 **33**, 168-174, 2012
- 45) Olsen I: Denture stomatitis, occurrence and distribution of fungi. Acta
Odontol Scand **32**, 329-333, 1974
- 46) 玉本 光, 中村慶男, 浜田泰三 : インプレッション・カルチャー法およびイン
プリント・カルチャー法によるカンジダの検出について. 日補綴歯会誌 **29**,
1028-1031, 1985
- 47) 山本美紀, 村林 宏, 大森行雄, 休波茂子 : 蛍光色素を用いた口腔内細菌の可
視化と口腔ケア評価への活用について. 日看研会誌 **35**, 47-53, 2012
- 48) Owen CP and Goolam R: Disinfection of impression materials to prevent viral
cross contamination:a review and a protocol. Int J Prosthodont **6**, 480
-494, 1993
- 49) Blair FM and Wassell RW: A survey of the methods of disinfection of dental
impressions used in dental hospitals in the United Kingdom. Br Dent J **180**,

- 396-375, 1996
- 50) 藤原 周, 斉藤繁徳, 中島国男, 南 温, 藤井輝久:食塩電気分解水を利用したアルジネート印象材と石膏模型の洗浄消毒について. 日補綴歯会誌 **43**, 73-79, 1999
- 51) 清水義信, 古沢利武:電解による酸化電位水の殺ウイルス, 殺細菌および殺真菌の作用. 歯ジャーナル **37**, 1055-1060, 1993
- 52) 大川公子, 石川恵里子, 平嶺浩子, 熊田秀文:中性電解水の抗菌効果および歯科臨床への応用. 神奈川歯学 **46**, 27-36, 2011
- 53) 酒井敏博, 芝 燁彦, 万代倫嗣, 中根文誉, 飯沼裕之, 迎 和彦, 三浦頷剛, 池田増夫, 芝紀代子, 水野徳治次:OXILYZER^(R)による電解水の歯科領域への応用 第1報 使用条件について. 日補綴歯会 **5**, 920-927, 1993
- 54) 葛城啓彰, 斎藤和子:新しく開発された電解酸化水の各種細菌に対する殺菌効果の検討. 歯学 **86**, 72-78, 1998
- 55) 安倍 敏, 平田政嗣, 奥田禮一, 斎藤修, 小松正志:試作無隔膜電解槽を用いた機能水の生成とその応用 とくに保存性と殺菌機能について. DENT DIAMOND **29**, 72-75, 2004
- 56) Gorman SP, Scott EM and Russell AD: Antimicrobial activity, uses and mechanism of action of glutaraldehyde. J Appl Bacteriol **48**, 161-190, 1980
- 57) 小林晃子, 尾家重治, 神谷 晃:高水準消毒薬の殺芽胞効果に及ぼす温度および有機物の影響. 環境感染 **21**, 236-240, 2006
- 58) Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M and Zehnder M: The effects of temperature

- on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod* **31**, 669-671, 2005
- 59) 岡本公彰, 駒形安子, 奥田舜治, 西本右子, 鴨志田真弓, 中村悌一, 小宮山寛機: 微酸性電解水の抗微生物効果. *防菌防黴* **34**, 3-10, 2006
- 60) 菅井基行: 感染症の予防と治療. In: *口腔微生物学・免疫学*. 浜田茂幸, 川端重忠, 西原達次, 菅井基行, 中川一路編, 第3版, 医歯薬出版, 東京, pp159-164, 2010
- 61) 大村守弘, 池田和之, 田中 博: 電気分解生成強酸性イオン水による手術室床清拭効果の細菌学的検討. *日手術医学会誌* **15**, 447-449, 1994
- 62) 早崎孝則, 加藤 満, 浅尾武志, 清水 聡: 各種消毒剤浸潤タオルマットおよび吸着マットによる病院内下足類の除菌効果. *病院薬学* **17**, 435-493, 1991
- 63) 長谷部はるか, 金子 潤: ブラッシングにおける利き手による磨き残し部位の比較. *明倫短大紀* **15**, 70-75, 2012
- 64) 甘利光治, 福住 峯行, 里見雅輝, 藤多文雄, 藤高洋一, 川上健, 北上英司, 坪田雅彦: HBV 消毒剤が歯科用印象材および模型材に及ぼす影響について その1 寸法変化と表面あらさについて. *歯科医* **43**, 129-141, 1980
- 65) 西山典宏, 谷本安浩: 印象用材料. In: *スタンダード歯科理工学—生体材料と歯科材料—*. 榎本貢三, 中寫 裕, 西山典宏, 宮崎 隆, 米山隆之編, 第5版, 学建書院, 東京, pp104, 2013
- 66) 山口博之: 滅菌と消毒. In: *スタンダード微生物学—スタンダード微生物学—保健微生物学・感染症学—*. 土肥義胤, 山本容正, 宇賀昭二編, 第2版, 文光堂, 東京, pp86-94, 2008

- 67) 迫田義博, 遠藤真由美, 佐藤由佳, 岡松正敏, 喜田 宏: グルタルアルデヒドを主成分とする消毒薬の鳥インフルエンザウイルスに対する不活化効果. 日獣会誌 **65**, 303-305, 2012
- 68) 安倍 敏: 酸化電位水の有効塩素濃度, pH および酸化還元電位と殺菌効果. 日歯保存誌 **42**, 964-974, 1999
- 69) 北 訓明, 永松有紀, 陳 克恭, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: 電解中性水の根管洗浄への応用. 九州歯会誌 **63**, 44-56, 2009
- 70) 畦森雅子: 歯科用硬質石こう硬化体の表面あれについて(1) 表面あれと表面微細構造との関係. 歯科材料・器械 **4**, 267-273, 1985

Figure legends

Fig 1 The alginate impression split sagittally the middle.

Fig 2 The impression culture technique using a BHI agar medium.

Fig 3 Photograph on the surface of impression culture.

Fig 4 Tracing bacterial colonies on the surface of impression culture.

Fig 5 Bacterial colonies on the surface of impression culture.

Fig 6 Acrylic board (15 mm×15 mm×1 mm) and vinyl chloride tray.

Fig 7 Alginate impression and test sample.

a : Alginate impression

b : Test sample (dental stone)

Fig 8 Bacterial colonies on the surface of impression culture. Visible bacterial colonies were traced. Left panels show the impression cultures without disinfectant treatment and right panels show impression cultures disinfected treated with the indicated disinfectants.

Fig 9 Effect of GA, NaClO and HEW for 10 minutes immersion on colony formation on the surface of impression cultures. Each column and bar represents mean±SD of eight independent experiments. (* $p < 0.05$)

GA: glutaraldehyde, NaClO: sodium hypochlorite, HEW: hypochlorous-acid electrolyzed water

Fig 10 Bacterial colonies on the surface of impression culture. Visible bacterial colonies were traced. Left panels show the impression cultures without disinfectant treatment and right panels show the impression cultures treated with the indicated concentrations of HEW for 10 minutes.

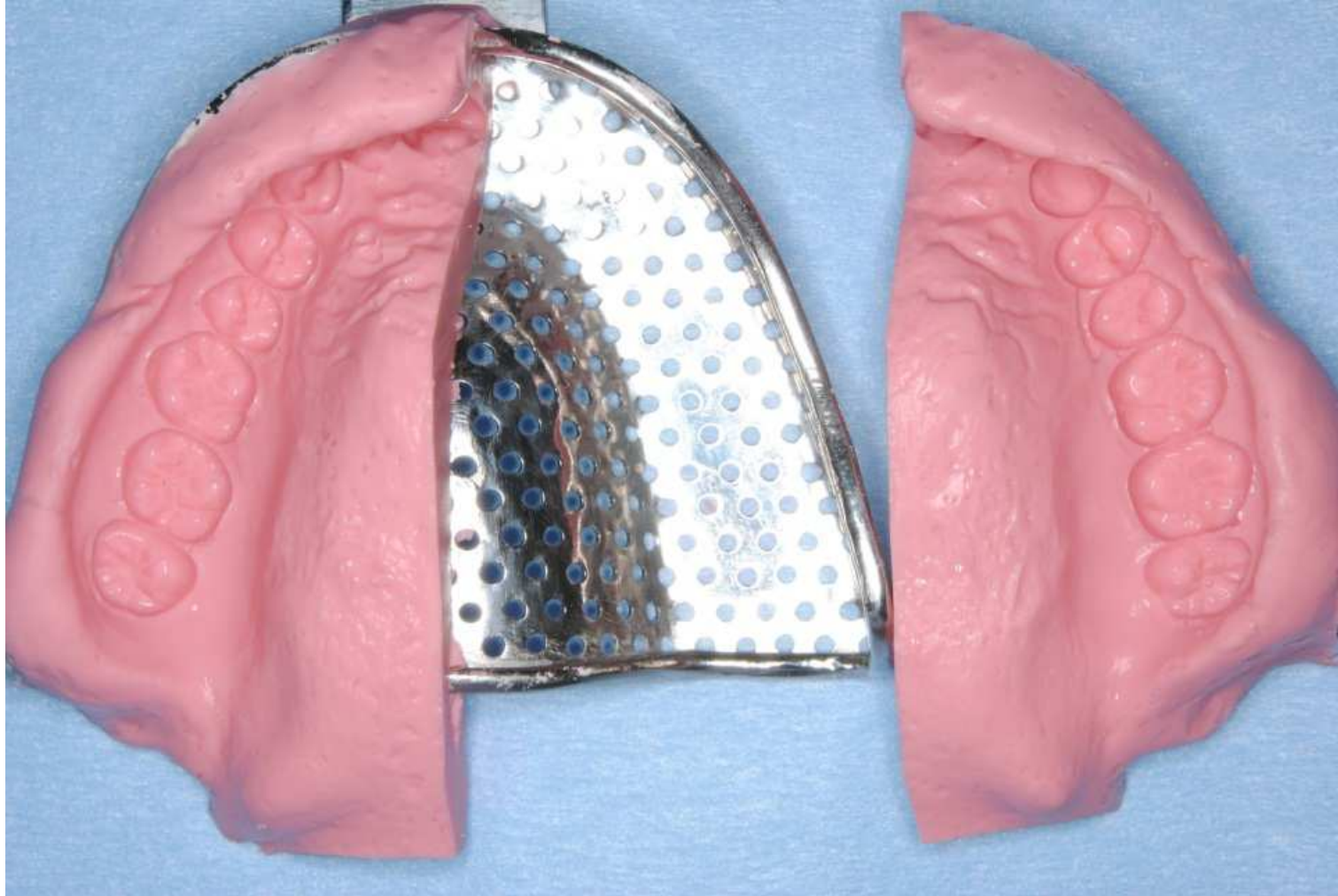
Fig 11 Effect of concentrations and immersion time of HEW on colony formation on the surface of impression culture. The alginate impressions were immersion in the indicated concentrations of HEW for 5, 10 or 20 minutes. Each column and bar represents mean \pm SD of six independent experiments. (* $p < 0.05$)

Fig 12 Effect of concentrations and immersion time of HEW on surface roughness on dental stone. Each column and bar represents mean \pm SD of ten independent experiments. (* $p < 0.05$)

Fig 13 SEM views of dental stone surfaces by immersion in indicated concentrations of HEW for 10 minutes. (Left panels: $\times 250$; right panels: $\times 2000$)

天

Fig 1 眞木信太郎



地

天

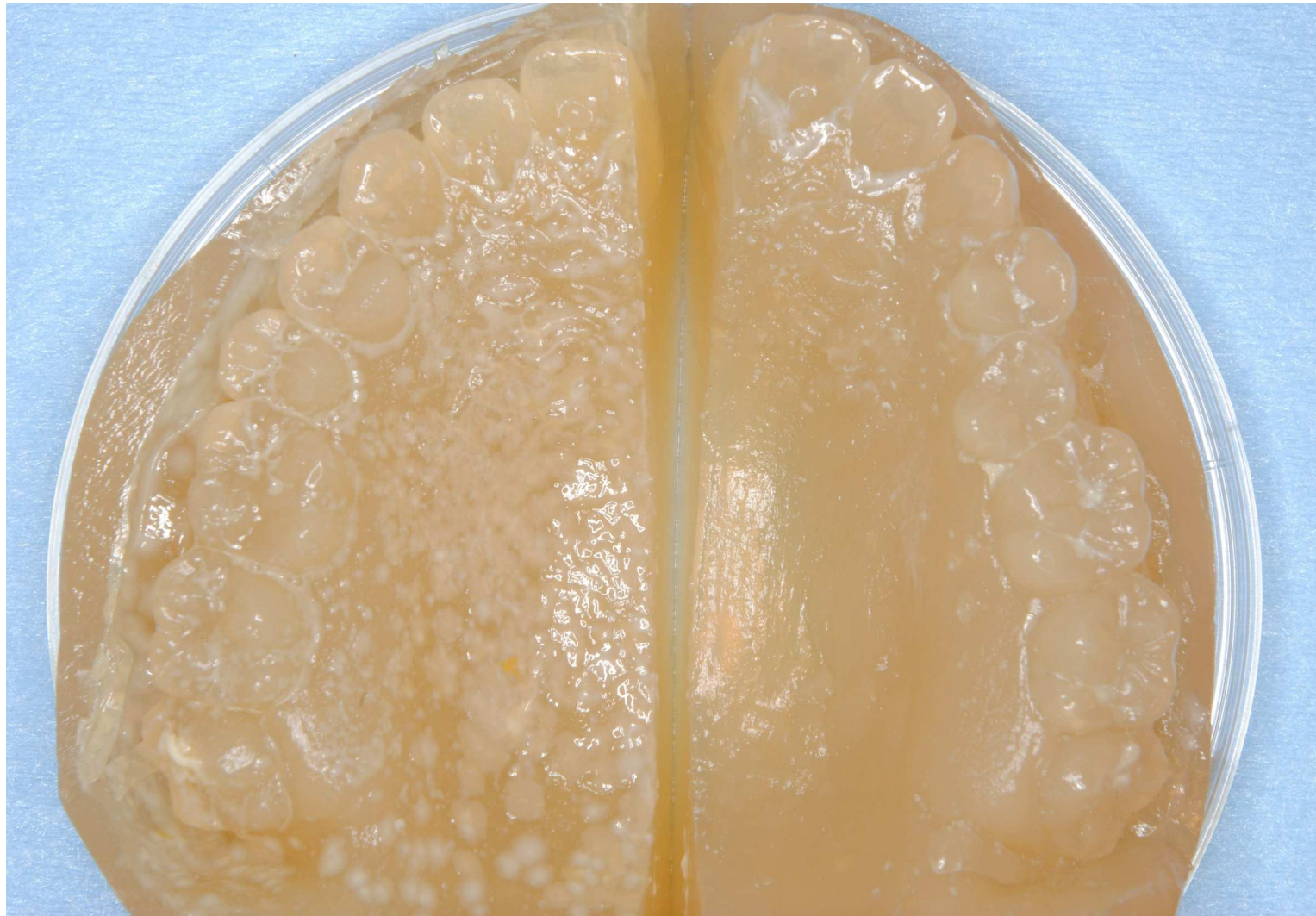
Fig 2 真木信太郎



地

天

Fig 3 眞木信太郎



地

天

Fig 4 眞木信太郎



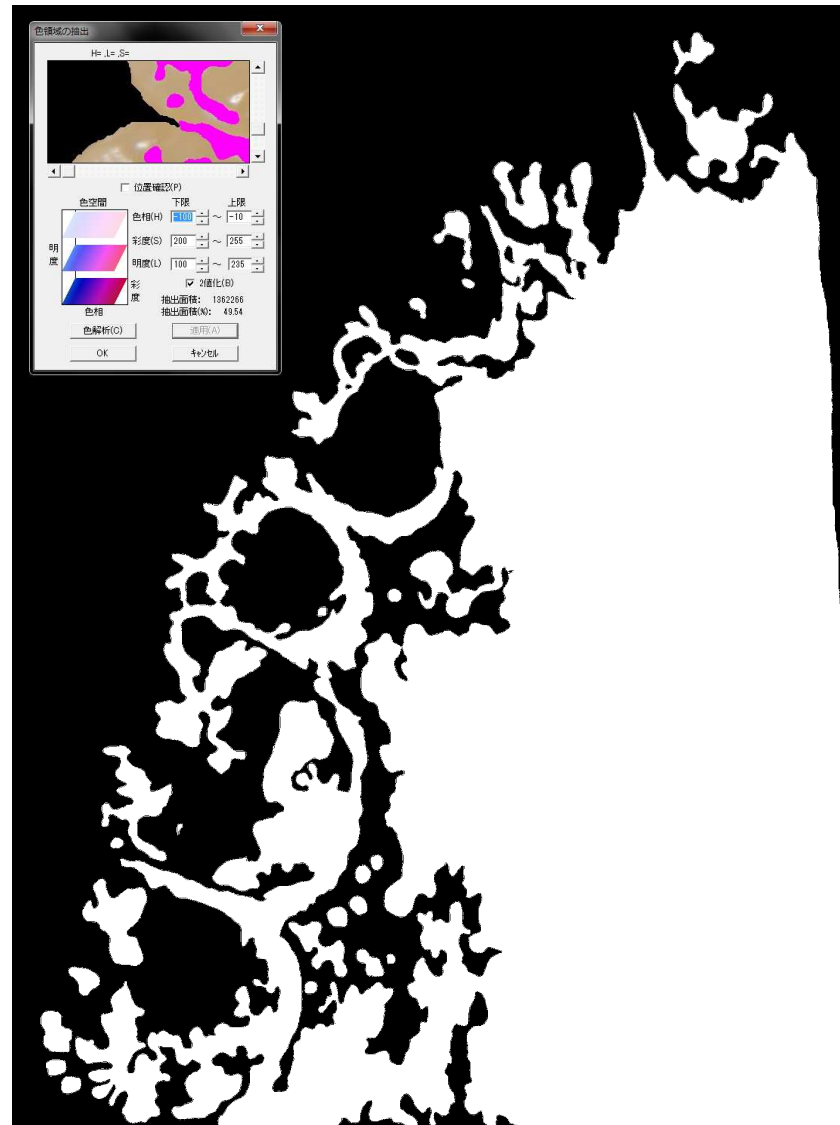
Trace

地



天

Fig 5 眞木信太郎



地

天

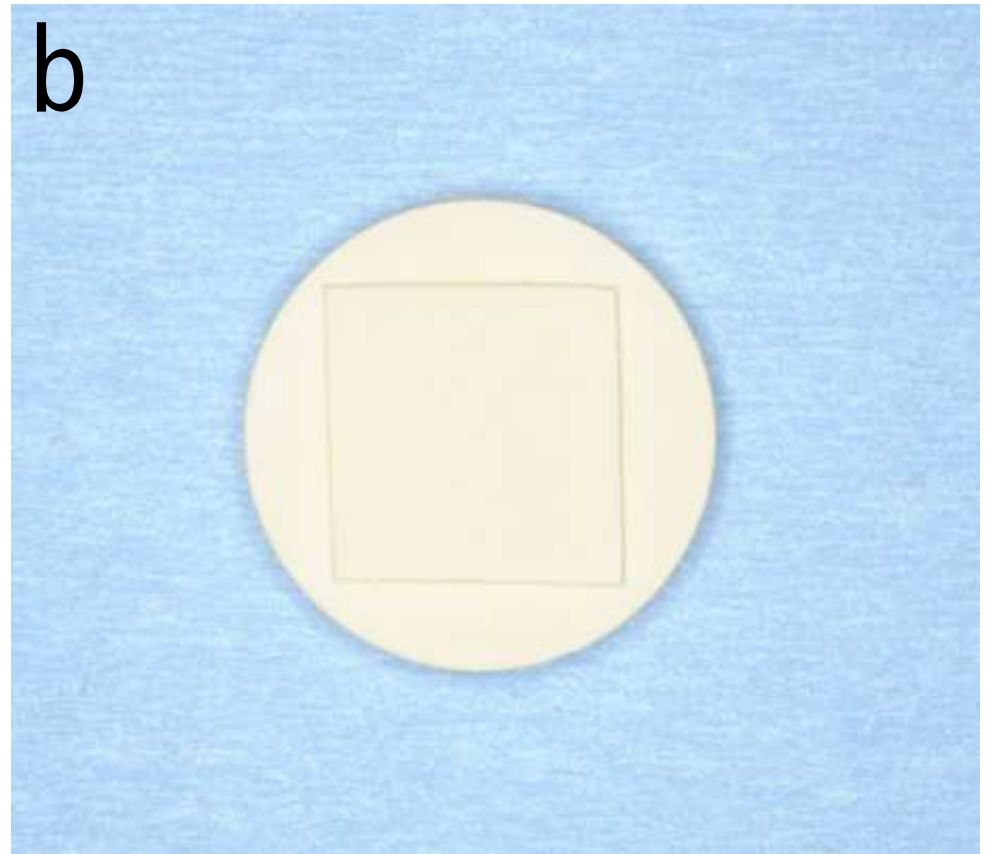
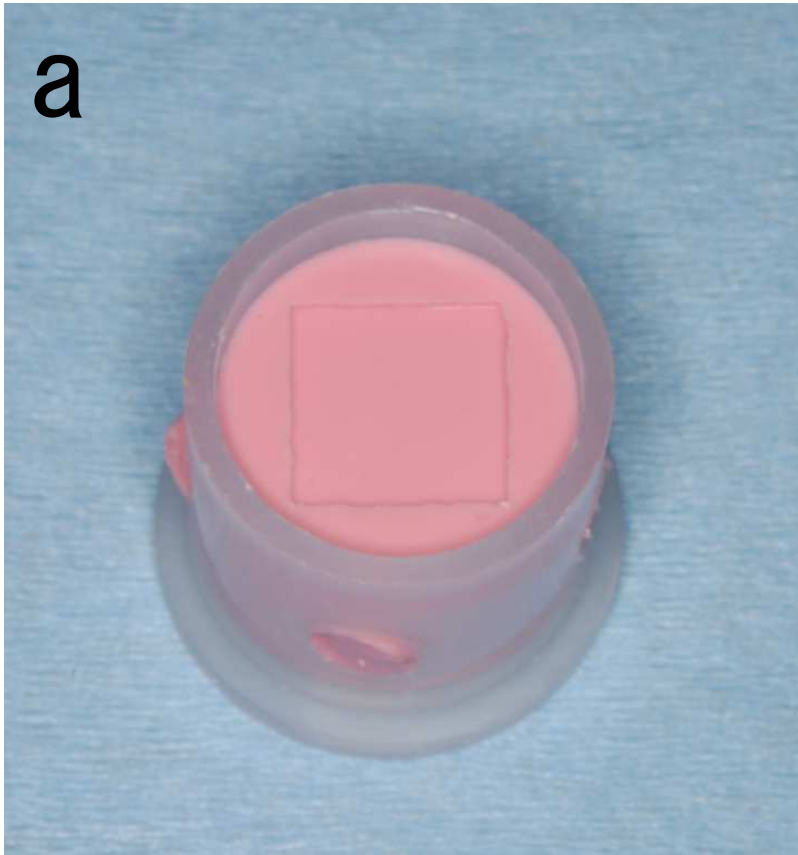
Fig 6 眞木信太郎



地

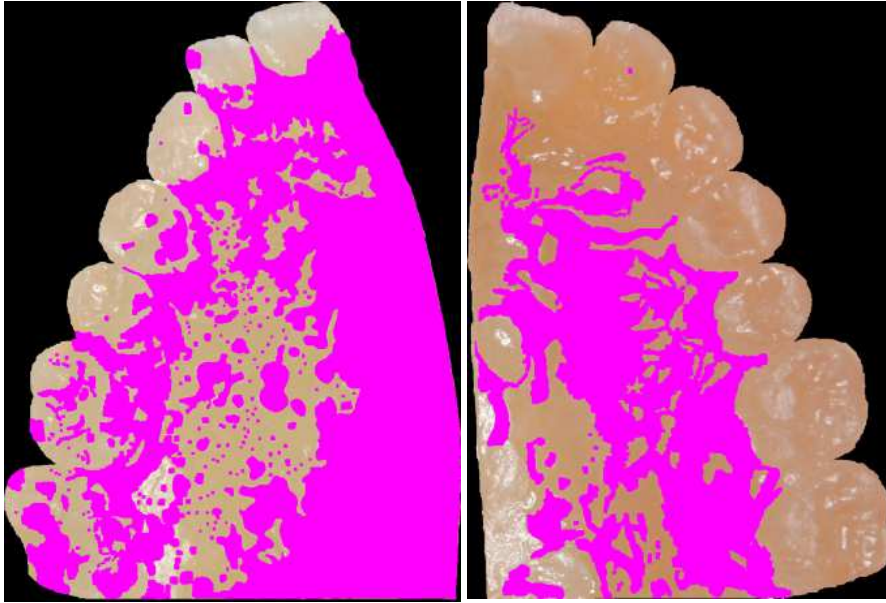
天

Fig 7 眞木信太郎

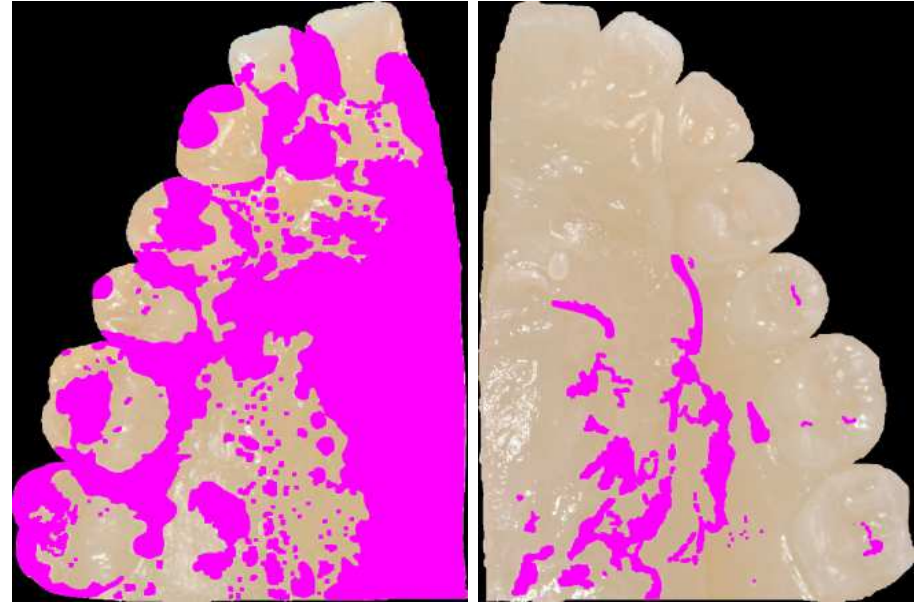


地

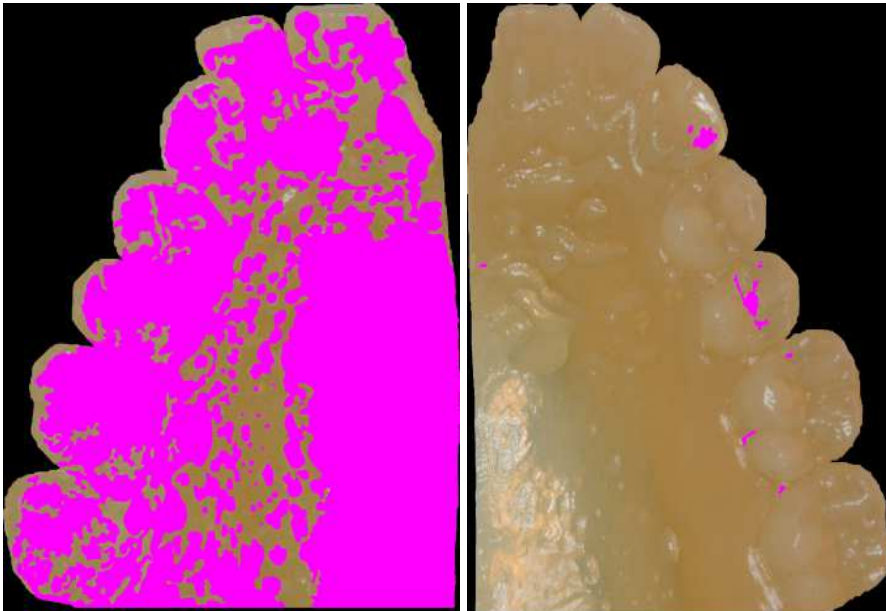
a



b



c



a : glutaraldehyde

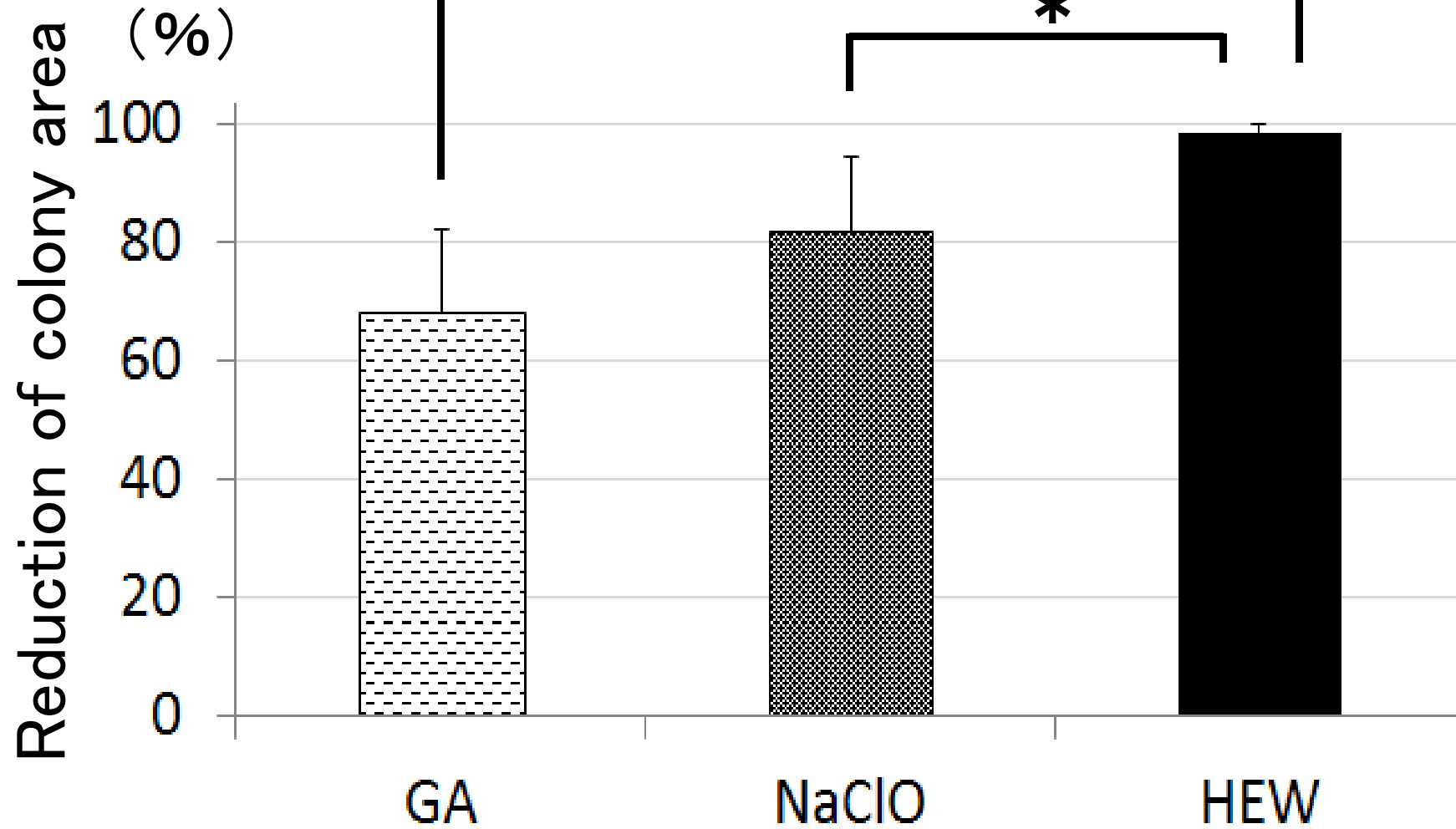
b : sodium hypochlorite

c : hypochlorous-acid
electrolyzed water

天

Fig 9 眞木信太郎

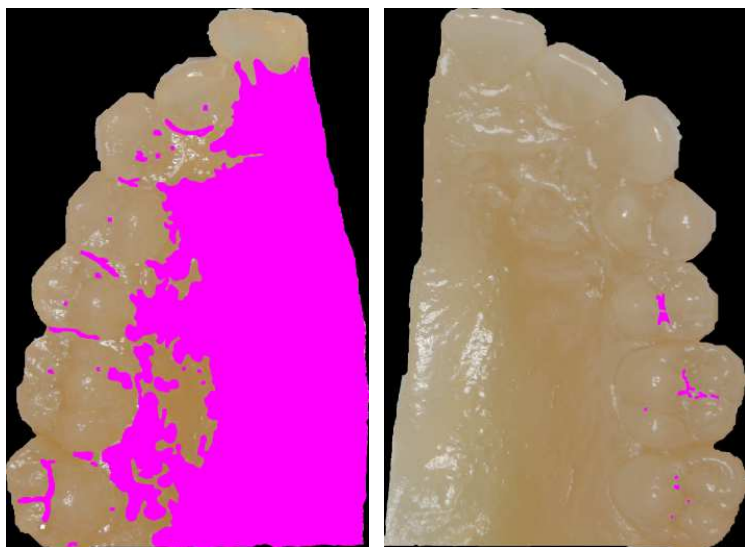
* : $p < 0.05$



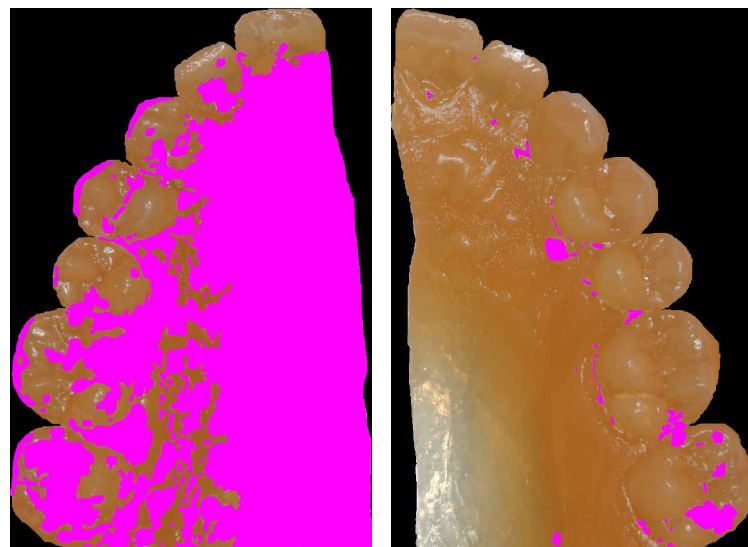
地

天

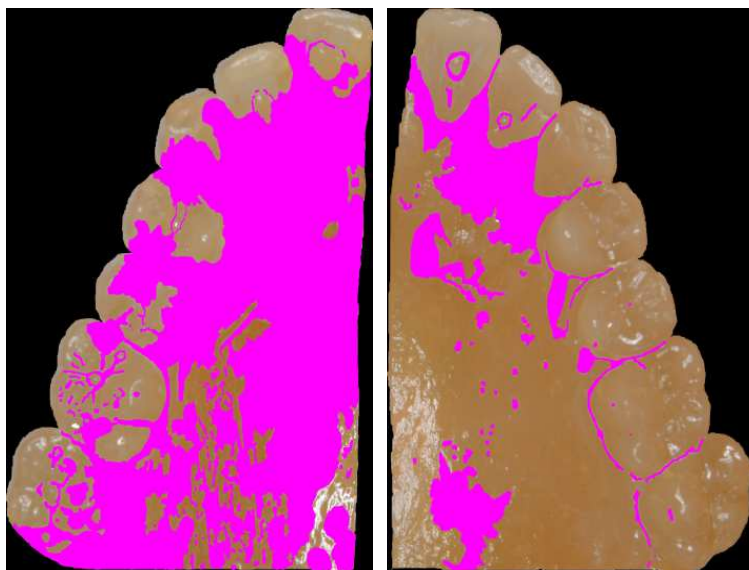
Fig 10 眞木信太郎



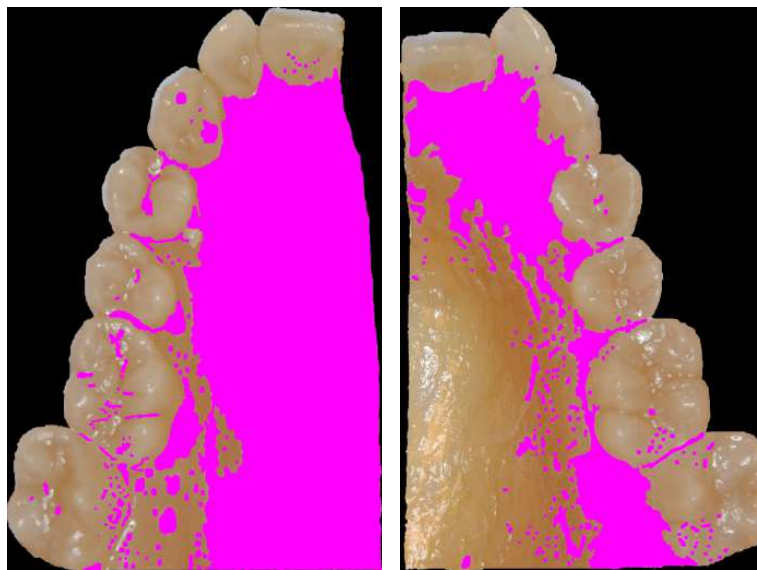
a: 600ppm



b: 400ppm

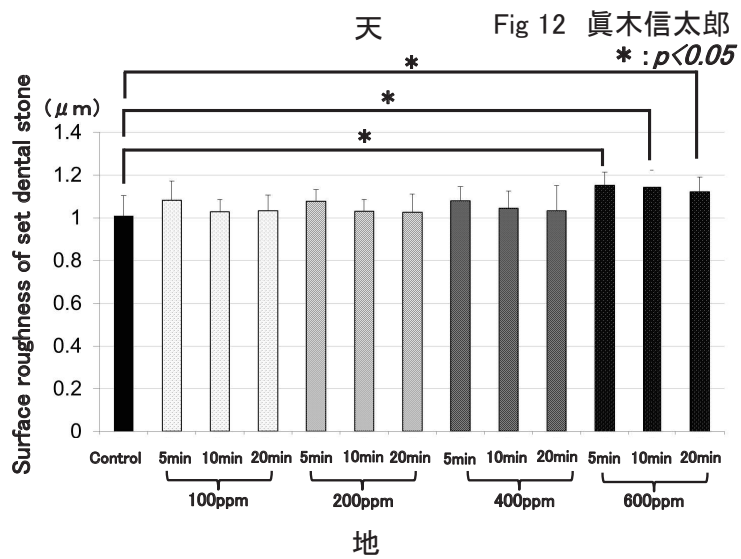
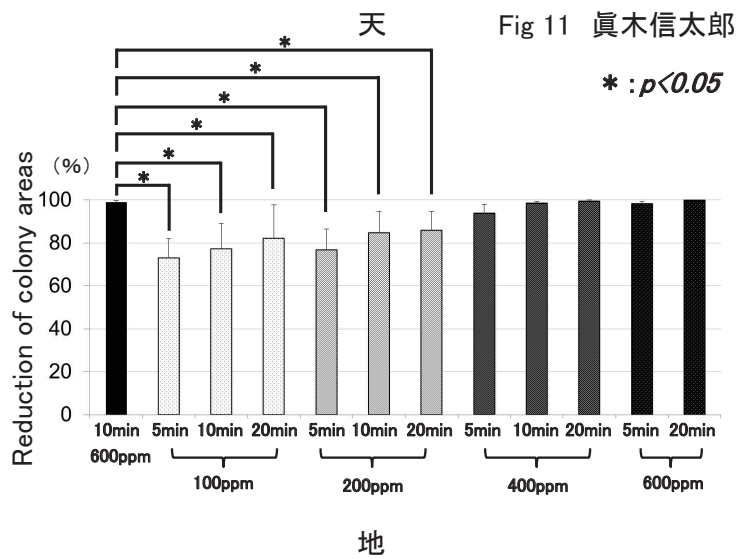


c: 200ppm



地

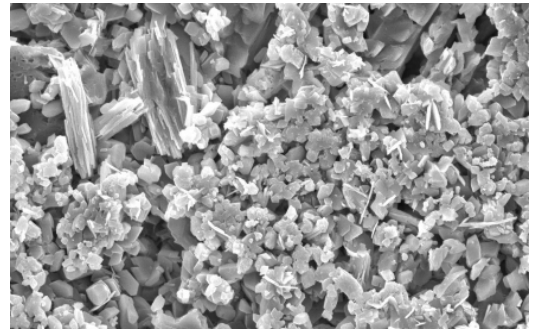
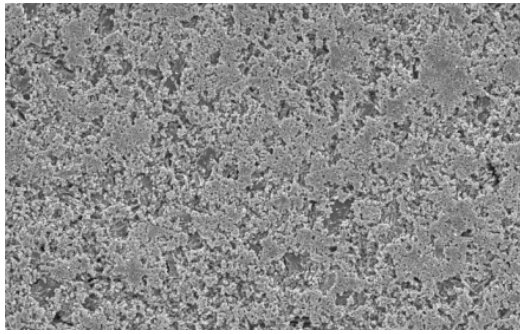
d: 100ppm



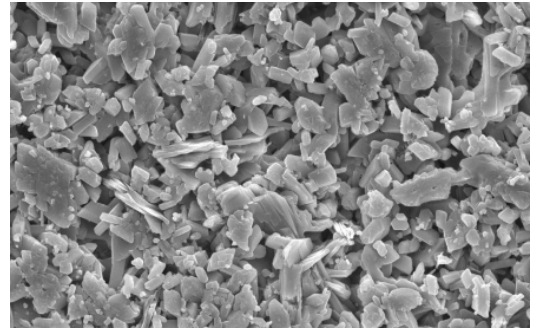
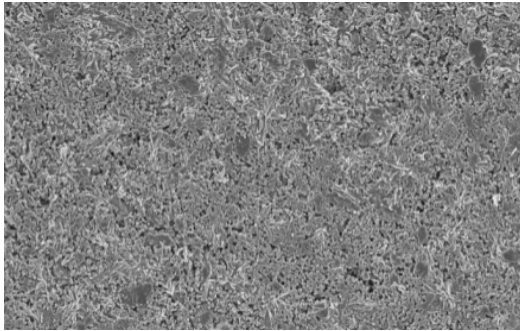
天

Fig 13 眞木信太郎

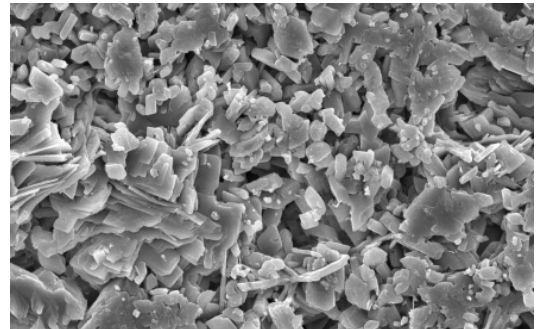
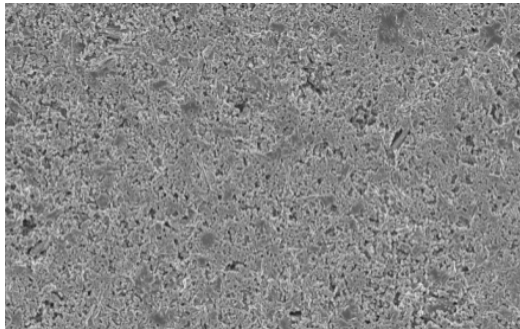
Control



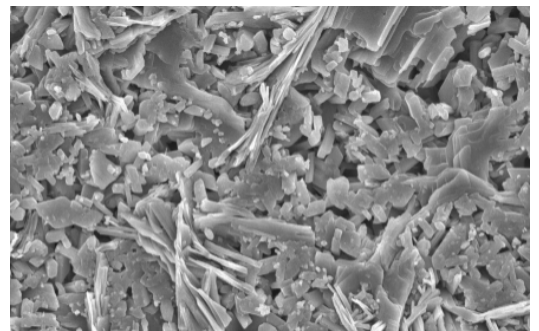
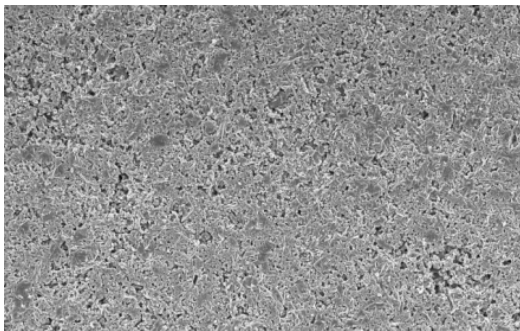
100ppm



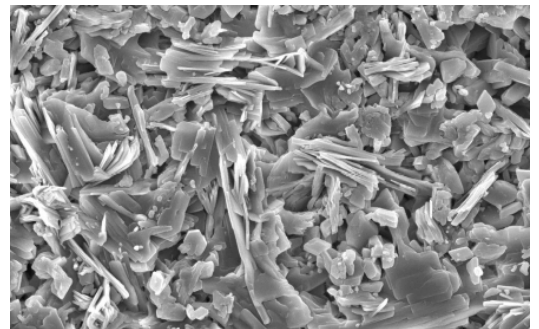
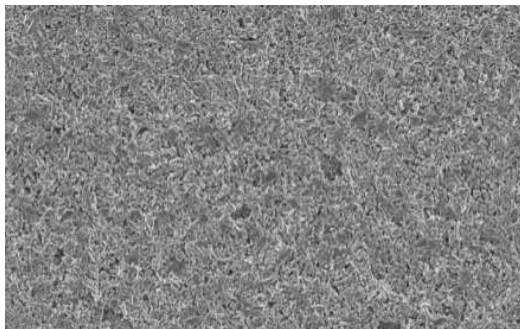
200ppm



400ppm



600ppm



100 μ m

10 μ m

地