歯科補綴物等の消毒

大西 正和　Oonishi Masakazu
大阪府歯科技工士会所属
歯科技工士生涯研修1期修了
日本銀行大阪支店歯科

はじめに

受診者と医療従事者間における病原微生物による相互感染を「交叉感染」という。歯科臨床では，観血処置が日常茶飯事に行われているため，他の医療従事者に比べても感染リスクが高い可能性がある。歯科技工士も，血液の付着した印象や石膏模型を扱うことから，同様に交叉感染の危険にさらされていると考えられる。しかし，この問題に対する歯科技工士の認識は，直接受診者に接触しないことから概して低い。

歯科技工界における感染対策についての議論は，このため活発とは言えないものの，これを問題視する歯科技工士らによって，関連論文や学会等による報告が行われてきた。これらの論点は，「感染対策」と「歯科補綴物等の寸法精度」との両立にあり，「消毒は印象体に対して行うべきか」あるいは「石膏模型になってからか」等の議論が交わされてきた。

しかし，この議論の前に，歯科関係者の共通認識として明確にすべきことは，「診療エリア」と「技工エリア」の間を往来する各種搬送物に対する消毒責任の所在である。これは，決して歯科技工士の責任の転嫁ではなく，企業等の組織内で行われる業務分担，いわゆる「分掌」である。

確実で効率的な感染対策を確立するためには，「誰が何をするか」ということを明確にしておく必要がある。

1．感染対策は誰がする

診療エリアから技工エリアへ搬入される印象体等の消毒責任については，次の理由により歯科医療機関の管理者である歯科医師にあると考えられる。

①発生元における速やかな処理が汚染の拡大を防止する。
②当該汚染の状況を把握している当事者が対処することで確実性が増す。
③石膏模型は，「加熱に弱い」「多孔質である」「水に溶解する」等消毒には不利な性質を有するため，印象体の段階での処理が望ましい。
④教育課程の差異により，微生物や薬剤に関する歯科医師の見識は，歯科技工士に比べて高いため，高度で適切な処理が期待できる。

ただし，これは，必ずしも歯科医師自らが行う必要はなく，管理下の歯科衛生士や歯科技工士に適切な手法を指示し，その完了を確認する場合もある。

一方，歯科技工士の責務は，歯科診療エリアへの搬送物，すなわち個人トレーや咬合堤等を含む「歯科補綴物等に対する消毒」にある。

従来からの歯科技工における感染対策の議論は，筆者も含めて「印象体等に付着した感染起因性微生物からの防護」に終始した傾向があり，これは交叉感染の経路を断ち切るという意味ではあながち間違ってはいない。しかし，歯科補綴物等の消毒については，現時点では未だ議論の域にも達していない。「入ってくるリスクには注意を払うが，出て行くものには無関心」では，歯科技工士の感染対策は保身の範囲に止まる。

歯科医師と歯科技工士がそれぞれの責任を果たしてこそ，両者間に信頼関係が育まれ，また，清潔志向を高めつつある国民の支持も得られる（fig, 1）。

fig.1

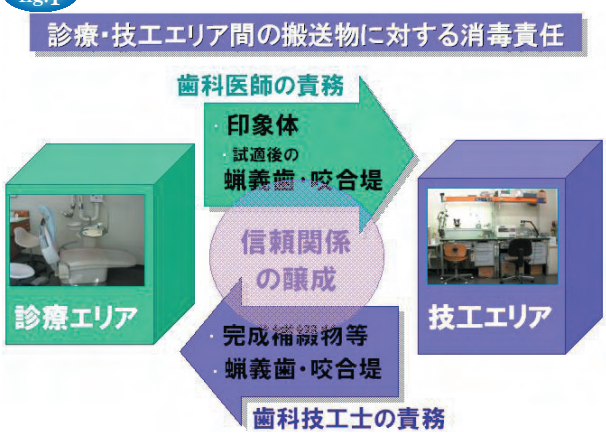

fig.2

Spauldingによる器具分類 [2)]

分　類	用　途	例
クリティカル器具 (critical items)	無菌の組織や血管に挿入するもの	手術用器具、循環器または尿路カテーテル、移植埋め込み器具、針など
セミクリティカル器具 (semi-critical items)	粘膜または健常でない皮膚に接触するもの	呼吸器系療法の器具や麻酔器具、軟性内視鏡、咽頭鏡、気管内挿管チューブ、体温計など
ノンクリティカル器具 (non-critical items)	健常な皮膚とは接触するが、粘膜とは接触しないもの	ベットパン、血圧計のマンシェット、ベット棚、松葉杖、リネン、食器、聴診器など

fig.3

CDCガイドラインにおける消毒水準分類 [2)]

滅　菌	いかなる形態の微生物生命も完全に排除または死滅させる.
高水準消毒	芽胞が多数存在する場合を除き、全ての微生物を死滅させる.
中水準消毒	芽胞以外の結核菌、栄養型細菌、多くのウイルス、真菌を殺戮する.
低水準消毒	ほとんどの細菌、ある種のウイルス、真菌は殺戮するが、結核菌や芽胞などを殺戮しない.

fig.4

APICガイドラインによる器具分類と消毒水準 [2)]

Spauldingによる器具分類	消 毒 水 準
クリティカル器具 (critical items)	滅菌が必要
セミクリティカル器具 (semi-critical items)	高水準消毒が必要. 一部器具は中水準消毒でよい
ノンクリティカル器具 (non-critical items)	低水準消毒または洗浄・清拭

APIC The Association for Professional in infection Control and Epidemiology Inc.

2. 歯科補綴物が消毒を要する根拠

感染対策の要点は「清潔区域と不潔区域の認識」にあり，両区域の境界において診療エリアからの汚染が確実に処理できるなら，技工エリアの汚染はありえない。しかし実状は，院内技工室では時間的制約から未消毒の義歯を修理せざるを得ず，歯科技工所では複数の発注先から持ち込まれる模型がすべて清潔である保障はない。また，仮に技工エリアの汚染防止が完全なものであるとしても，通常，技工作業は歯科技工士の素手により行われている。したがって，技工エリアは「清潔区域」とは言えない[1)]。

さらに，観点を変えて「歯科補綴物が消毒を要する根拠」を検証する。

医科においては，器具に求められる清浄度に応じて滅菌・消毒方法を選択しており，このために器具類を３段階に分類したものが「Spauldingによる器具分類」（fig,2）である。一方，ＣＤＣ（米国疾病対策センター）は，「消毒」を「ＣＤＣガイドラインにおける消毒水準分類」（fig,3）により４段階に分類している。これらに基づき，Spauldingの各分類に必要とされる消毒水準を示したものが「APICガイドラインによる器具分類と消毒水準」（fig,4）である[2)]。

歯科補綴物を「Spauldingによる器具分類」の各用途と器具例に対比させると，「セミクリティカル器具」に相当すると考えられる。上記「APICガイドラインによる器具分類と消毒水準」では，「セミクリティカル器具」には「高水準消毒または中水準消毒を要する」と定めている（fig,4）。したがって，歯科補綴物には，感染性の有無にかかわらず，少なくとも「中水準消毒」が求められると結論づけることができる。

3. 歯科補綴物の消毒手法の検討

歯科補綴物に消毒が必要な理由を上記２に示した。しかし，ほとんどの現行歯科材料は，感染対策に不向きな性質を有している。とくに，石膏模型に対する消毒は極めて難しく[3)]，滅菌は不可能[4)]に近い。

ところが，歯科界には「歯科補綴物を作業用模型にセットして納品する」という慣習があり，これが感染対策をさらに不利にしている。たとえば，金属冠を高圧蒸気滅菌したところで，納

品のために作業用模型に戻すと，その無菌状態は維持できない。このような現況を踏まえて，歯科補綴物に適した消毒方法の要件を次に列記する。

①医療界で認められた消毒方法であること。
②歯科補綴物ごとに方法を変えなくてよいこと。
③導入経費や維持費が過負担にならないこと。
④できるだけ手数や時間を要さないこと。

筆者は，「歯科補綴物の各種素材」と「一般的な各種消毒方法」とを比較し（fig,5），歯科補綴物に対しては「紫外線照射法」が最も簡便で実用的な消毒方法であるとの結論に達した。

「紫外線」は，その波長により様々な性質を持つが，消毒には波長253.7nmがもっとも効果的である[5]。この波長の紫外線は，細胞内のDNA（RNA）の複製機能を失わせ微生物を不活化させることから，「殺菌線」とも呼ばれている。

歯科補綴物に対する紫外線消毒には次の利点が考えられる。

（1）全ての細菌やウイルスに有効である[6]。
（2）被消毒物を変質させにくい。
（3）残留性がなく，二次処理が不要。
（4）消毒副生成物や耐性菌を作らない。
（5）ほぼ常温での処理が可能。
（6）ランニングコストが少ない。
（7）ほとんどの歯科補綴物に対応可能。
（8）手軽で短時間処理が可能[7]。

一方，紫外線消毒には次の難点が考えられる。

（1）対象物の内部には透過しない。
（2）紫外線の当たらない部分は未消毒。

fig.5 完成歯科補綴物等に対する消毒方法の評価

（◎最適　○適　△やや不適　×不適）

分　類	歯科補綴物例	消毒薬浸漬	高圧蒸気滅菌	紫外線照射
金　属	インレー・クラウンコア・セラミックス類	△	◎	○
合成樹脂	有床義歯･個人トレー、シーネ・リテーナー、ハイブリッド型硬質レジン、テック	△	×	○
ワックス	咬合堤・蝋義歯	○	×	○
石　膏	作業用模型	△	×	△

殺菌効果を算出する紫外線照射量は，照度（μW/cm²）と照射時間（sec）との積（μW・sec /cm²）で表される。しかし，紫外線が浅い角度で当たる部分や陰の存在が殺菌効果の正確な評価を難しいものにしている。紫外線照射法を滅菌法のひとつに分類する考え方[8]もあるが，それはあくまでも照射方向に正対する垂直面の表面のみに有効である。歯科補綴物に対する紫外線照射法は，物体の表面に付着する微生物の可及的減少を目的としたもので，「消毒」の水準を超えることはできない。

4. 歯科補綴物に対する実用的消毒手法

筆者の知る限りでは，現在，歯科技工専用として商品化されている紫外線消毒器具は共和医理科株式会社製「ハイストロンN-900L型（以下N-900L）」のみである（Fig,6）。同機種の特徴は，照射室内の天井面と床面に各2灯，計4灯の紫外線ランプを配置し，対象物に照射される紫外線の均等化を図っている（Fig,7）。

fig.6

fig.6：「ハイストロンN-900L」。

fig.7

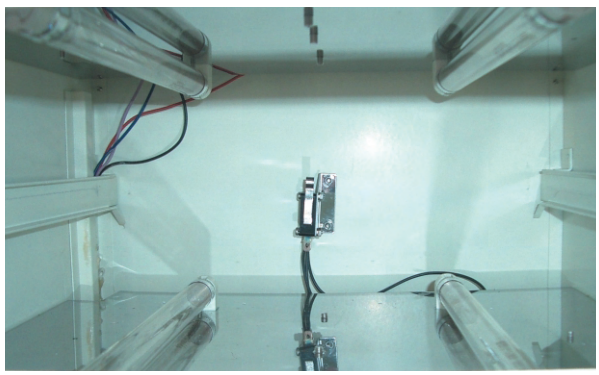

fig.7：左右のレールの間に金網の引き出しを挿入。

なお，歯科業界以外にもこの目的に代用できる紫外線照射器があり，大信工業株式会社製「DM90型」（Fig,8）と日鈑工業株式会社製「NB-2型」（Fig,9）の2機種については，筆者が現物の有用性を確認した。双方とも2灯式であり，照射室内の天井面と床面それぞれ1灯の紫外線灯が取り付けられている。照射の均等性は「N-900L」には劣るものの，1灯式の機種に比べるとはるかに優位にある。本稿においては，「N-900L」の評価と使用方法等を述べたい。

「N-900L」には，本体正面に4灯の紫外線等の点灯状態を示す4灯のパイロットランプと，照射時間を設定するためのダイヤルが配置されている。共和医理科株式会社では，B型肝炎ウイルスの不活化に必要な殺菌線量から「N-900L」による紫外線照射時間を10分間としている[9～11]。

なお，「N-900L」には，関連製品として，照射の際に対象物を収納する「クリーンパック」という名称のセロファン袋と，紫外線照射の完了を視認するための「UVインジケータ」が用意されている。「クリーンパック」は，開口部の粘着剤により封ができるが，密閉性が不完全である。このため，筆者は，代替品として市販のチャック付ポリエチレン袋を使用している。ただし，ポリエチレンの紫外線透過率はセロファンに比べて低い[5]。

なお，代品の選定にあたり，合成樹脂6種に対して紫外線の透過度合いを検証したところ，透過が確認できたものはポリエチレンのみであった。

5. 歯科補綴物に対する消毒手順

（1）レジン床義歯の消毒

紫外線照射法は，諸外国において上水道水の消毒に活用される等水に対する処理に適している[12]。レジン床義歯は水中保存を原則とすることから，紫外線のこの特徴は好都合であり，義歯を水に浸漬したまま処理を行うことができる。

しかし，水やポリエチレン袋は紫外線の透過を阻害するため，筆者は，超音波洗浄した義歯に，まず10分間の直接照射を行っている（Fig,10）。照射完了直後に，清潔な手指または簡易グローブにより，適量の水道水とともに義歯をポリエチレン袋に封入し，再度10分間の照射により消毒を完了する（Fig,11）。

消毒の完了した歯科補綴物は，ポリエチレン袋に封入したまま保管，または診療エリアに搬送する。

なお，紫外線によるアクリルレジンの脱色の

fig.8

fig.8：「DM90」。通常は，開扉時には点灯しない。

fig.9

fig.9：「NB-2」。医療用殺菌保管庫であるためタイマーはない。

fig.10

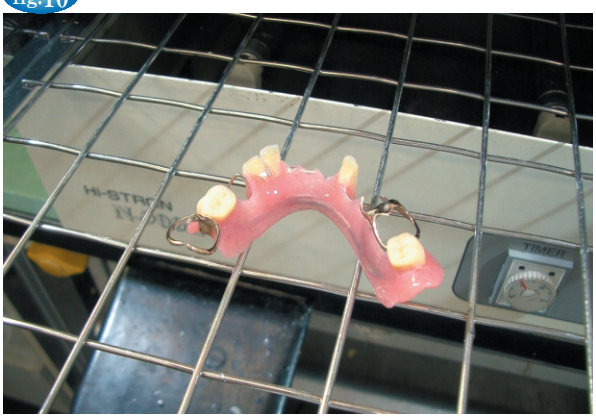

fig.10：義歯への紫外線の直接照射。

fig.11

fig.11：ポリエチレン袋には「UVインジケータ」を貼付。

有無を確認するため，3個のテストピースに対してメーカー指定の照射時間の18倍に相当する180分間（60分間3回）の照射を行ったが，非照射片と比較し，この時点では色調の変化は視認できなかった。

また，紫外線照射による庫内温度の上昇は，レジンを変形させる恐れがある。そこで，これを検証するため，上記変色試験の際に60分毎の庫内温度の測定を行った。この結果，いずれも室温プラス5度以内の上昇に止まった。したがって，完成義歯等に対する紫外線の影響は許容範囲であると考えられる。

（2）金属・セラミックス製歯冠修復物の消毒

咬合器から外した作業用模型と歯冠修復物に対して紫外線による一括処理を行う。ただし，作業用模型に歯冠修復物をセットしたまま照射すると，クラウンの内面やダウエルピンとその孔等に紫外線が照射されない未消毒部分が生じる。このため，作業用模型の可撤部分をすべて分離し，できるだけ非照射部分が少なくなるように照射室内に配置した上で歯冠修復物とともに10分間の照射を行う（Fig.12）。

照射後には，清潔な手指または簡易グローブにより，歯冠修復物と可撤部分を模型に戻した後にポリエチレン袋に封入し，再度，紫外線照射を行う（Fig.13）。

（3）個人トレー・咬合堤・蝋義歯の消毒

模型と製作物を分離して照射室内に配置し，紫外線照射を行う（Fig.14）。照射後には，模型に製作物を装着の上，ポリエチレン袋に封入し，再度，紫外線照射を行う（Fig.15）。

なお，これらの製作物は，診療エリアと技工エリアを往復するものであり，その都度，双方において適切な消毒が施されていることが望まれる。

（4）即時義歯の消毒

既述の「Spauldingによる器具分類」では，歯科補綴物は「高水準消毒」を要する「セミクリティカル器具」に相当するとした。しかし，直接，抜歯窩に接触する「即時義歯」については，「組織や血管に挿入するもの」と定義される「クリティカル器具」に近いのではないかと筆者は考える。とすると，即時義歯には抜歯器具類と同等の清浄性，すなわち「滅菌」が求められることになる（Fig.16 ,17）。

しかし，アクリルレジンを素材とする義歯の滅菌は，現実的には不可能である。このため，滅菌に近い消毒が可能な薬剤への浸漬が考えられるが，最も抗菌力の強いとされる「グルタールアルデヒド」[13] は，強い生体毒性があり，吸

fig.12

fig.12：ポリエチレンシートにより，歯科補綴物等の落下を防止。

fig.13

fig.13：一連の作業にさほど手数を要さない。

fig.14

fig.14：既製トレー同様に個人トレーにも消毒が必要。

fig.15

fig.15：印象，咬合採得，試適毎の消毒は，受診者にも好印象を与える。

水性を持つアクリルレジンには不向きである。

また，「グルタールアルデヒド」に比べて安全で，同等以上の殺菌効果を有するとされる後発薬剤「フタラール」や「過酢酸」[2)] は，アクリルレジンや金属に対する影響がまったく把握できていない。

結局，「即時義歯」に対する処理は，現時点では「紫外線照射法」をより堅確かつ充分に行う以外に，歯科技工に導入できる適切な方法は見当たらない。

歯科技工士は，この「即時義歯に対する消毒」を感染対策を推進する上でのひとつの課題と認識して，今後なんらかの対応策を講じなければならない。

なお，いずれの歯科補綴物に対しても，ポリエチレン袋に「N-900L」の関連製品「UVインジケータ」を貼付すると，紫外線照射の完了を確認できるとともに，発注者に対して「感染対策済みの歯科補綴物」であることを客観的に伝達することができる。

6. さらに高い感染対策を目指して

通常，診療エリアに受診者ごとに用意される「基本セット（バットの上におかれたミラー，ピンセット，エキスプローラ等の一式）」は，高圧蒸気滅菌器により滅菌されている。このバットに，消毒が不完全な歯科補綴物を置くと，基本セット全体の消毒水準は，その歯科補綴物と同等まで引き下げられたものと見なされる。これでは，基本セットを滅菌していることの意味がなくなるといっても過言ではない。

将来，このような感染対策上の問題点を解消するために，歯科補綴物と作業用模型を分離して納品することが容認されるようになるならば，耐熱性を有する金属製とセラミックス製の歯科補綴物については高圧蒸気滅菌が有効となる。これらの歯科補綴物を滅菌パックに封入して滅菌することにより（Fig.18），口腔内装着直前までクリティカル器具同様に無菌状態を維持することができる（Fig,19）。

なお，作業用模型については，歯科補綴物と分離するとはいえ，診療エリアに搬入することから紫外線照射による消毒を要する。

歯科補綴物に対する高圧蒸気滅菌法の導入には，多額の初期投資を要するため，議論の分かれるところであろうが，歯科技工士が診療エリアの感染水準を引き下げている現況は好ましくない。いずれ，診療エリアにおける各種器具類の清浄性の不均等が問題視される時代が到来するだろう。この時，歯科補綴物にも診療エリア

fig.16

fig.16：即時義歯は抜歯後に開封。

fig.17

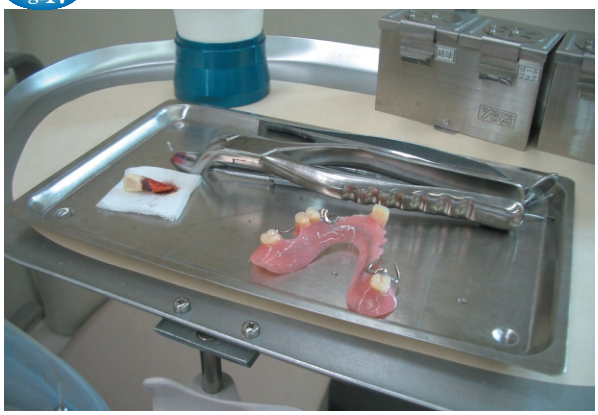

fig.17：即時義歯は，滅菌に近い清浄度を要する。

fig.18

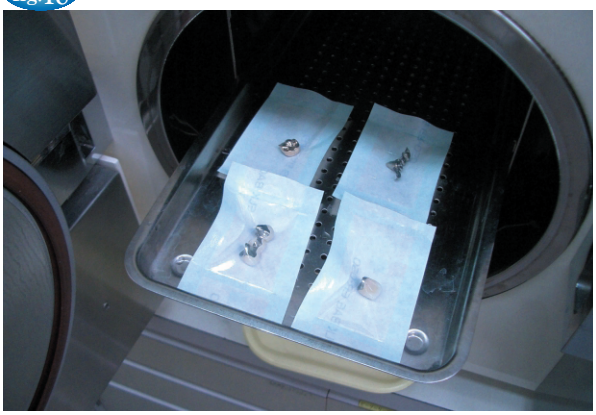

fig.18：個々を滅菌パックに封入のうえ，高圧蒸気滅菌。

fig.19

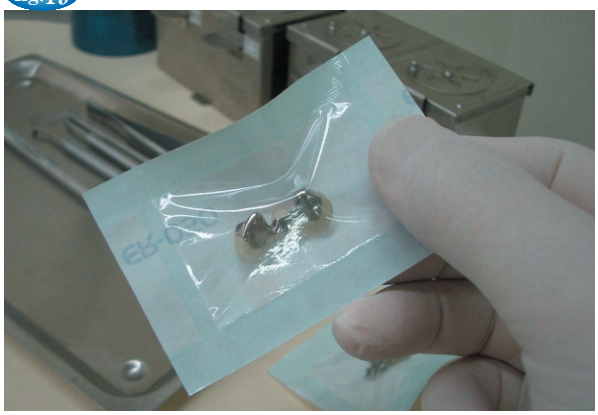

fig.19：模型はチェアサイドに不要。歯科補綴物は模型に適合しているとの前提。

の各種器具類と同等の清浄度が求められるようになるだろう。

おわりに

歯科技工士が自らの業務にかける情熱は，他の医療職に比べてまったくそんしょくない。歯科補綴物の適合や色調等へのこだわりは，ひとえに受診者の口腔機能を高いレベルで回復しようとするプロとしての強い意識に他ならない。

そのような歯科技工士が，比較的簡単な，しかも医療人として当然行うべき「消毒」という製作工程の最後の要件をなぜ欠落させるのか。

下澤[14]は，「あるときは“医療人”を自負し，都合が悪くなると“工業人”と使い分けなかったか」と問う。近年まで，筆者を含む多くの歯科技工士は，この問題において結果的に両者を使い分けてきたと言わざるを得ない。

しかし，歯科技工士の作ったものが口腔に装着されるという確固たる事実がある以上，歯科技工士は常に医療人であり，歯科技工士には医療人として相応のスキルが求められている。感染対策は「医療人・歯科技工士」に課せられた責務と捉えるべきであり，また，予見力を要する「技術」でもある。

ご意見やご指導等は，次の住所またはメールアドレスにお寄せ下さい。
○〒564-0062
大阪府吹田市垂水町3-24-14-423
○biker_oonishi@yahoo.co.jp
大西　正和

fig.20

fig.20：受診者の多くは清潔な歯科医療を求めており，歯科補綴物もその例外ではない。国家資格者である歯科技工士は，歯科補綴物に清浄性を与えることが責務のひとつであると捉えるべきであり，また，それが国民の希求とも一致している。

[参考文献]
1）指輪光良：口腔内細菌による石膏模型表面の汚染に関する実験的検討，歯科技工 18(6)：667～682，1990.
2）大久保憲ほか：消毒薬テキスト「エビデンスに基づいた感染対策の立場から」，2003.
3）鬼塚　雅：支台歯石膏模型の消毒方法の研究，補綴誌 40：695～700, 1996.
4）大西正和：歯科技工における感染対策の一考察，QDT 24(5)：15～24，1999.
5）山根　健ほか：B型肝炎ウイルス不活性化について，病院設備 28(2)：152～155，1986.
6）藤井　昭：紫外線殺菌は有効か，感染と消毒 4(2)：98～99，1997.
7）増井富久：タービンハンドピースの汚染とそれに対する紫外線消毒効果，口腔衛生学会雑誌 30(2)：41～49，1980.
8）全国歯科衛生士教育協議会：微生物学，2000.
9）山根　健：紫外線殺菌の問題点，病院設備 126：179～181，1984.
10）吉田　明：紫外線殺菌効果の判定法の検討，手術部研究会論文集，97～99，1981.
11）山根　健ほか：紫外線照射におけるHBウイルスのtiterの変化と院内感染，手術部医学 6(2)：267～269，1983.
12）敷島哲也ほか：塩素代替消毒技術，月間浄化槽(8)，2000.
13）加見谷将人：グルタールアルデヒド,感染と消毒　5(2)，1998.
14）下澤正樹：歯科技工士とは「誰」か，歯科技工 21(12)：1285～1300, 1993.