

酵素系洗淨剤「オクターゼ 90fX」の歯科領域への臨床応用

日本銀行 大阪支店 診療所歯科
(社)日本歯科技工士会生涯研修認定講師
大西 正和

1. 歯科界の現状

わが国における B 型肝炎、C 型肝炎、HIV 感染症などの血中ウイルスのキャリア数は約 500 万人に及び¹⁾、これは、実に国民の約 35 人に 1 人に相当する。

歯科では、「抜歯」、「小手術」、「[エンドやペリオに関する外科的処置]」などの出血を伴う処置が日常的に行われているが、初診時に、そのすべてに対してスクリーニングを行うことは困難である。また、タービンハンドピースや超音波スケーラーは、口腔由来の微生物を広範囲に飛散させている可能性がある。

したがって、すべての歯科受診者と歯科医療スタッフは絶えず交差感染の危険に曝されており²⁾、歯科診療エリアでは、スタンダードプリコーション (Standard Precautions) の理念に沿った適切な感染対策の履行が求められている。



図1. 酵素系洗淨剤「オクターゼ 90fX」と専用泡容器

2. 事前洗淨の意義

医療機関において個々の患者に対して使用する器具類は、ディスポ化されているクリティカル器具の一部を除いて反復使用を要する。このため、使用後の器具類は、夫々に求められる消毒水準に沿った適正な消毒・滅菌を行う必要がある。

ところが、臨床使用後の器具類には、血液、微細な剥離組織片などの蛋白質が付着しており、この中に病原微生物が存在する可能性がある。器具類から蛋白質を十分に除去しないまま消毒や滅菌を行うと次のような弊害を生じる。

- ① 微生物の絶対数が多いため、消毒や滅菌の効率が低下する。
- ② 蛋白質の層が消毒や滅菌を阻害する。
- ③ 蛋白質が塩素系消毒薬や電解水の殺菌力を減弱する³⁾⁴⁾。
- ④ グルタルアルデヒド、高圧蒸気滅菌、電解水により蛋白質が凝着。「刃物の鈍化」、「ヒンジ部分の作動不良」、「夾雑物の残存」などを引き起こす⁵⁾。

したがって、効果的な消毒・滅菌を行うためには、事前の洗淨により対象物から確実に蛋白質を除去する必要がある。

3. 事前洗淨のリスクと対策

従来から、使用済み器具類の事前洗淨は、医療スタッフがブラシなどを用いて行ってきた(図 2)。しかし、この作業には、汚染された器具類により作業者が手指に刺傷を負う危険性がある。また、ブラシ

の毛先の太さは通常 0.2～0.3mmであるため、それ以下の疵や凹部の内部に汚れが残る可能性がある(図3)。



図2. 歯科スタッフによる器具洗浄

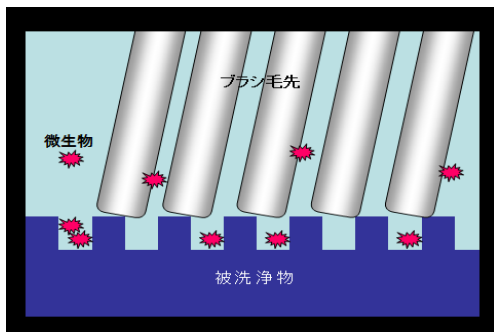


図3. ブラシでは除去できない汚れ

さらに、ブラシ洗浄の際の「水跳ね」は、作業や周辺環境を汚染する可能性がある。B型肝炎ウイルス(HBV/Hepatitis B virus)は乾燥した環境表面で1週間以上、生存するとの報告があることなどから⁶⁾、汚染は長時間にわたり危険性を持続しているものと考えられる。

このような手洗い洗浄によるリスクを回避するには、給排水機能付き超音波洗浄機や熱水噴射式洗浄機による物理的洗浄が有効である。しかし、これらの導入には高額な費用を要する上、一般的な歯科医院では消毒エリアや水周りが手狭であり、設置が困難な場合が多い。

その他、簡便な事前洗浄には、アルカリ性洗浄剤や酵素系洗浄剤を用いた化学的洗浄方法がある。

アルカリ性洗浄剤は、樹脂製の器具類やアルミ製器具などに悪影響を与えることに加えて廃液の処理にも手数を要する。ところが、酵素系洗浄剤は、生物由来であるためそのような難点が少ない。

4. 蛋白分解酵素の作用機序

剥離組織蛋白質は、鎖状に結合した複数のアミノ酸から構成されている。蛋白質の中でも、血液や組織片などの生体性蛋白質は結合するアミノ酸の数が多し高分子蛋白質である。蛋白質は、分子量が多いほど疎水性を強く示すため、使用後の器具類に付着した蛋白質を水洗だけで除去することは容易でない。

このため医療の現場においては、蛋白質を効果的に除去するために前項に示した物理的洗浄方法や化学的洗浄方法を導入しているが、簡便で有効な方法の一つが蛋白分解酵素の応用である。

酵素は、それ自身が蛋白質であり、生体内のいろいろな化学反応に対して触媒としての役割を果たしている。この酵素のひとつである蛋白分解酵素を、高分子蛋白質に作用させると、アミノ酸同士の結合部分を随所で切断し、多数の低分子蛋白質に分解する。高分子蛋白質が疎水性を示すのに対して、低分子蛋白質は水溶性を示すことから、対象物からの水洗による蛋白質の除去が容易になる(図4)。

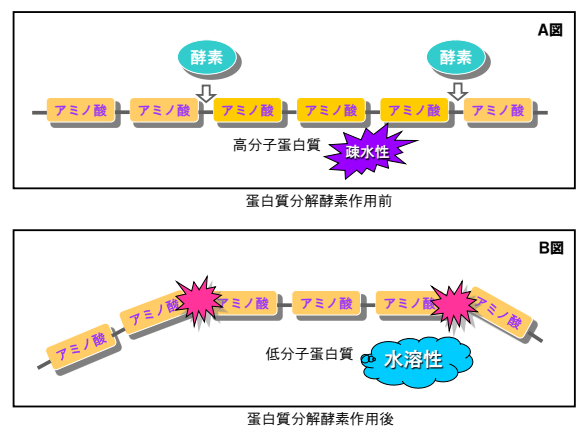


図4. 蛋白質分解酵素の作用機序

疎水性の高分子蛋白質の結合部を切断し、親水性の低分子蛋白質に分解し水洗を容易にする。

蛋白質の除去により、その後の消毒・滅菌において、「消毒薬の量」、「作用時間」、「作業者や対象物に対する影響」等を最小限に止めることができる。また、蛋白質などの有機物によって悪影響を受ける塩素系消毒薬や、蛋白変性を引き起こす可能性がある高水準消毒薬の使用も可能となる(図5)。

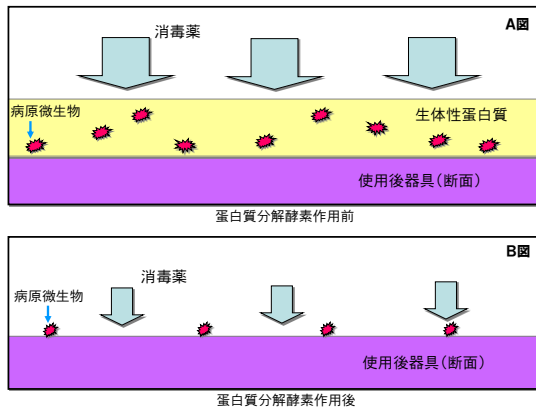


図5. 汚染器具等からの蛋白質除去効果

使用後の器具類に付着している蛋白質を除去すると、微生物の絶対量が減少するとともに、残った微生物が直接消毒薬や熱に晒される。

5. 酵素系洗浄剤の特徴

酵素は、生体内で一般的な触媒と同様の作用を司り、温度の上昇とともに反応速度が向上する。ところが、酵素は蛋白質であるため熱により変性する性質があり、40℃~50℃付近を反応速度の上限として、それ以上の温度では不可逆的に失活する。一方、温度の下降については、反応速度は低下するものの、元の温度に戻すことで復活する⁷⁾。

したがって、蛋白分解酵素系洗浄剤の原液は冷暗所で保管することが望ましく、希釈液は40℃前後で最も効果的に働く(図6)。

また、希釈液は、原液に比べて不安定であり、経時と反復使用により反応速度が減弱するため、浸漬法での使用の場合、使用頻度を勘案のうえ、適切なタイミングの交換を要する。

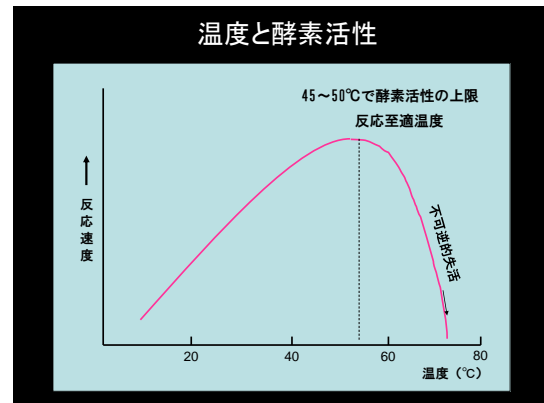


図6. 温度と反応速度(酵素活性)

6. 「オクターゼ 90fX」の臨床応用

酵素系洗浄剤の各種製品が医療界や産業界で導入されているが、「オクターゼ 90fX」(図1)は蛋白質の除去効率が高く、安定性に優れている。蛋白分解酵素と非イオン系界面活性剤を主成分とし、脂肪分解酵素と、安定性を向上させるため抗菌剤を添加している。以下、この「オクターゼ 90fX」の評価と(図7~9)臨床応用について述べる。

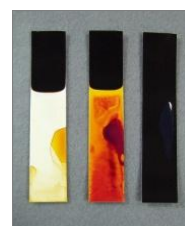


図7. 「オクターゼ 90fX」の評価

左の試験管「オクターゼ 90fX 500倍希釈液」、中「他社酵素洗浄剤 500倍希釈液」、右「水道水」



それぞれにゼラチン皮膜試験紙(黄色,赤色,黒色の積層)を投入し、浸漬10分間の分解能力を比較(中段 0分→5分→10分)。



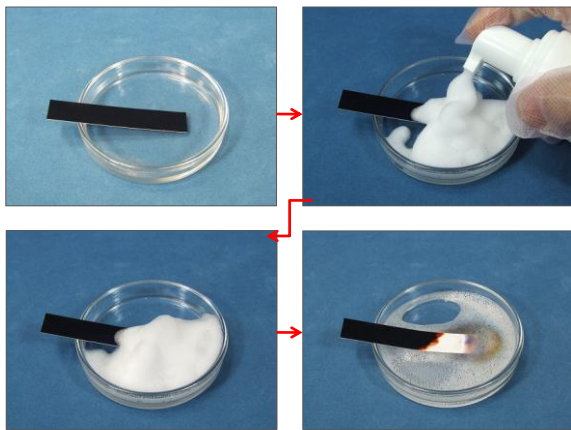


図8. 泡洗浄によるゼラチン皮膜の分離試験

50倍希釈液による泡により試験紙を埋包。
泡の消失とともに3層が順次分解され、下地が露出。

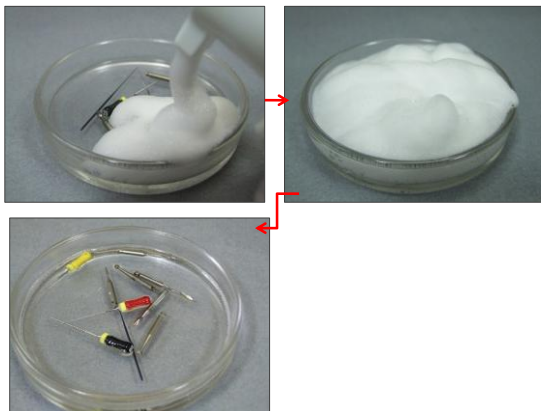


図9. 金属器具類の錆の発生状況

24時間放置後のスチールバー、プローチ、リーマーに錆の発生は見られない。

酵素系洗浄剤「オクターゼ 90fX」は、「外科用器」、「手用器具」、「切削器具(ダイヤモンドポイント、カーバイトバー)」、「根管治療形成用器具(リーマー、プローチ)」、「印象体(シリコン、アルジネート、寒天)」

「ユニフォーム(部分汚染)」等の事前洗浄に応用できる。

通常、酵素系洗浄剤の使用法は、「浸漬法」が一般的であるが、「オクターゼ 90fX」では、泡により対象物を包み込む「泡洗浄法」と、浸漬と超音波を併用した「超音波洗浄併用法」を推奨する。

「泡洗浄法」は、対象物ごとに新たな泡状洗浄剤を作用させるため汚染が拡大しにくい特長を持つ。また、対象物を覆う泡の消失が作用完了の目安となる。

一方、「超音波洗浄併用法」は、物理的洗浄作用と化学洗浄作用の相乗効果により効果的な洗浄が期待できる。

(1) 「浸漬法」(図 10)

- ① バスケット付きの容器を50倍に調整した希釈液で満たす。
- ② 使用直後の器具類を浸漬する。
- ③ 10分間経過後、器具類のみを取り出し水洗する。
- ④ 薬剤による消毒、または滅菌パックに封入のうえ滅菌を行う。

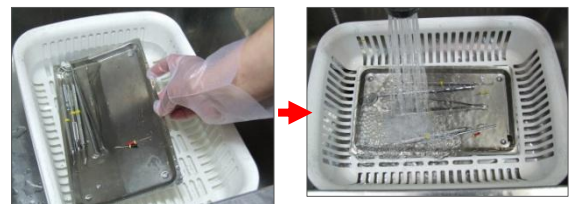


図 10. 浸漬法

50倍希釈液に使用後の器具を10分間浸漬。水洗後に滅菌。



(2) 「泡洗浄法」(図 11~13)

- ① 専用の泡容器に50倍希釈液を入れる。
- ② 使用直後の器具類または印象体をシンク内に

置いたバスケット等に入れる。

- ③ 泡容器からの泡状洗浄剤で器具類等を埋包。
- ④ 消毒、または滅菌パックに封入のうえ、滅菌。印象体の場合は専用消毒薬を用いる。

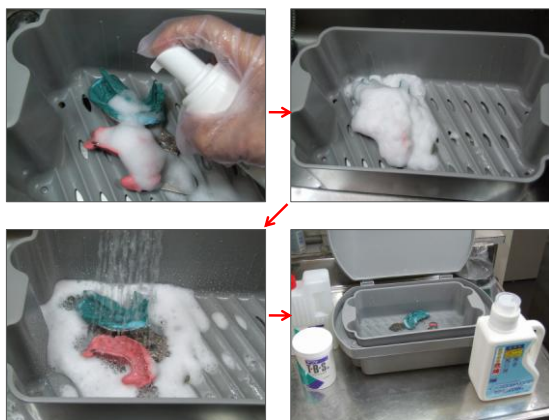


図11 泡洗浄による器具類洗浄

バスケットに使用後器具を入れて、泡容器に調整した50倍希釈液の泡で器具類を包む。泡の消失後に水洗のうえ、滅菌パックに封入し滅菌する。



図12 泡洗浄による印象体の処理

水洗による印象体からの微生物の除去は困難であり、逆に汚染を拡大する。⁸⁾ 印象体の洗浄は、泡洗浄による器具類の洗浄に準じて行い、水洗後には、印象体専用消毒薬を用いる。なお、蛋白質分解酵素が印象体に与える影響は少ない。⁹⁾

図13. ユニフォームの部分汚染に対する洗浄



血液等の付着が視認できる場合は泡洗浄を行う。泡の消失後、グローブを装着のうえ、部分手洗いをを行う。

(3)「超音波洗浄併用法」(図14)

- ① 超音波洗浄機の洗浄液槽を500倍に調整した希釈液で満たす。
- ② 使用後の器具類を浸漬し、洗浄機を駆動する。
- ③ 5～10分間経過後、器具類を取り出し水洗する。
- ④ 滅菌パックに収納のうえ、滅菌を行う。



図14. 超音波併用法

超音波洗浄器と「オクターゼ90fX」の併用。手順は、器具類の浸漬法に準じて行う。

7. 「オクターゼ 90fX」の使用上の留意点

- ① 浸漬法では、対象物投入の際などに希釈液の飛散に注意する。
- ② 作業者は、消毒作業同様に個人防護具の装着を要す。
- ③ 処理後には、水洗により対象物から確実に洗浄剤を除去する。
- ④ 浸漬法の希釈液は、原則として毎日の交換を要す。
- ⑤ 生分解するため下水廃棄が可能であるが、その際、シンク周りの汚染に注意。
- ⑥ 対象物、希釈液、浸漬槽などは汚染物としての扱いを要する。
- ⑦ 浸漬法と超音波洗浄併用法は、希釈液の廃棄後に液槽の消毒を要する。

8.まとめ

回復使用を要する器具類は、その感染リスクに応じた適切な消毒や滅菌を要し、医療の現場では、消毒薬を用いた化学的方法や、高圧蒸気滅菌に代表される物理的方法によりこれに対応している。しかし、いずれも高い効果を求めれば求めるほど、対象物や作業者に対するいろいろなリスクを伴う。したがって、消毒・滅菌にあたっては、その効果を最大限に発揮させつつ、そのリスクを最小限に止める方策が求められる。

蛋白分解酵素系洗浄剤による事前洗浄は、これを具現化するひとつの有望な手段であり、「負荷の少ない消毒薬への転換」、「作用時間の短縮」、「高圧蒸気滅菌の精度向上」などの成果が期待できる。また、洗浄は、消毒や滅菌とは異なり、薬剤や加熱に対して強い耐性を示すプリオンなどの感染性粒子や、治療法が未確立の新興感染症に係る微生物などに対しても等しく有効であるとの特長もある。

消毒・滅菌前洗浄の概念が広く歯科界に導入されることを期待したい。

【参考文献】

- 1) 奥田克爾:最新口腔微生物学. 2005.3
- 2) John TR, Joan B, Willam K, et al.: Patient-Patient Transmission of Hepatitis B virus Associated with Oral Surgery. J Infect Dis 2007;195:1311-1334.
- 3) 白石 正, 仲川義人: シクロロイソシアヌル酸 Na 顆粒の有機物存在下における殺菌効果の検討. 臨床微生物 Vol.23 No.1. 2006
- 4) 大久保 憲, 大塚和久, 河合浩樹: 電解酸性水の新しい知見. 感染と消毒 Vol.No.2. 1995
- 5) 伏見 了, 花村 亮, 中田清三ほか: 一次消毒された汚染物の洗浄障害について. 医器学 73(6): 281-286. 2003
- 6) Bond ww, Favero MS, Petersen NJ, Gravelle CR, Ebert JW, Maynard JE, Survival of hepatitis B virus after drying and storage for one week [Letter] lancet

1981.

- 7) 伏見 了ほか: 酵素洗浄剤中プロテアーゼ活性の保存安定性および洗浄時温度と洗浄力の関係に関する研究. 医器学 70(12):648-651. 2003
- 8) 社団法人日本歯科補綴学会: 補綴歯科治療過程における感染対策指針. 2007.7
- 9) 佐藤晶子, 大西正和: 試作除菌システムが印象採得物の寸法変化に与える影響について. 日本歯科技工学会雑誌 Vol.27 No.2. Dec. 2006