

## 印象体に対する感染制御策の一考察

### A Discussion on Infection Control Measures for Dental Impressions

<sup>1</sup> 大阪大学歯学部附属歯科技工士学校非常勤講師

<sup>2</sup> 広島大学大学院医歯薬保健学研究科統合健康科学部門 生体構造・機能修復学分野

大 西 正 和<sup>1</sup> / 下 江 宰 司<sup>2</sup>

Masakazu OONISHI<sup>1</sup> and Saiji SHIMOE<sup>2</sup>

#### 1 はじめに

わが国における B 型肝炎, C 型肝炎, HIV 感染症のキャリア (持続感染者) の合計は約 278 万人<sup>1)</sup> であり, 国民の 46 人に 1 人がいずれかのキャリアという確率となる。

このような状況下, 2007 年の改正医療法の施行, 2014 年のハンドピースの使い回し報道, 2018 年 4 月の診療報酬の改定に伴う院内感染対策に係る保険点数の加算などを機に, わが国の歯科医療は, 医療安全の確立に向けた気運を着実に高めつつある。

ところが, 歯科技工所に持ち込まれる印象体や石膏模型等については, 技工指示書等から感染症対策の実施が確認できる症例は少なく, まれには血液の混入が視認できるものもある。このような現状にもかかわらず, 歯科技工士の感染症についての意識は高いとはいえず, 未消毒模型に対して何の処理も施さないまま技工作業に着手していることが多いものと考えられる。

B 型肝炎ウイルスは, 環境表面に付着した乾燥血液中で, 1 週間感染力を保持していることから<sup>2)</sup>, 歯科技工士は作業中, 絶えず感染リスクに曝されているといえる。さらに, 完成した補綴装置と作業用模型は, 納品後に診療エリアを逆汚染する可能性がある。

臨床の現場における微生物学的清潔水準は, 最も低い水準のスタッフのひとり, あるいは一工程を越えることはできない。したがって, 診療エリアと技工エリアが連携し, 均衡が取れた感染対策手法の確立を目指すなければならない。

#### 2 スタンダードプリコーションと ZONE という認識

感染症対策は, 機材や薬剤等の, いわゆるハード

ウェアとともに, 「基本概念」, 「ハードウェアを活用するための手法や手順」, 「見えないリスクに対する洞察力」等のソフトウェアが表裏一体として整備されるべきである。機材を導入したことだけでは安全が確保されたとはいえない。

医療関係者の必須の基本認識として「スタンダードプリコーション (Standard Precautions: 標準予防策)」(以下「SP」) と「ZONE」という概念がある。SP は, 「感染症罹患の有無にかかわらず, すべての血液, 体液, 排泄物などのヒト由来の湿生物質に等しい対策を施す」という概念に基づいた予防策である。

一方, 「ZONE」とは, 感染因子の拡散を阻止するために臨床現場に設定する仮想空間をいう (図 1)。たとえば, 複数の歯科ユニットはそれぞれを ZONE に区分し, ラテックスグローブは, 処置後に ZONE 内で外して医療廃棄物として処理する。また, 診療室全体にも, 技工室にも, それぞれに ZONE を設定する。

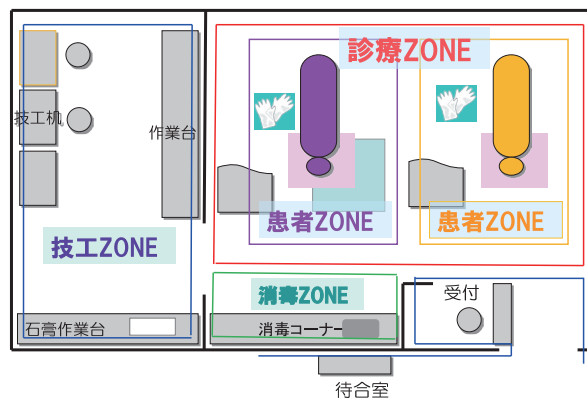


図 1 「ZONE」のイメージ (奥田克爾ほか, 歯科技工士のための感染知識と対策例, 日本歯科技工士会; 2013.)  
発生源で微生物汚染を封じ込めるための仮想空間であり, それぞれの現場の状況で任意に設定する。

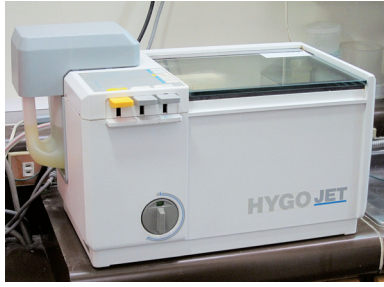


図2 ハイゴジェット®本体  
歯科技工室のシンクに隣接する作業台上に設置され、上部にはフード型換気口がある。本器を継続使用した25年間で2回、劣化部品の交換を行った。なお、本体の前面左下のタイマーは、現行の型式では廃止されている。



図3 ハイゴジェット®専用薬剤「MD520」容器を倒立させ、ハイゴジェット®左側面の所定位置に装填し、プラスチックカバーで固定する。

ZONE に求められる3要件を以下に示す。

「ZONE から感染因子を持ち出さない」

「ZONE に感染因子を持ち込まない」

「ZONE 間を人や物が移動する際は、その境界で適切な感染対策を行う」

SPとZONEは、感染制御という目的は同じでも、視点がまったく異なる概念であるが、両者は補完関係にある。ZONEは、SPを遵守する医療現場にのみ有効に機能する。SPの不備により、感染因子の一部がZONE間の越境を看過される可能性がある医療現場では、微生物学的な清潔性は確保できない。

### 3 SPとZONEを具現化させる一方法

作業用模型の製作過程における感染制御のタイミングには、①印象体に対して行う、②塩素系薬剤により練和した石膏泥を印象体に注入することで行う、③石膏模型に対して行う、との3つの選択肢がある。既述のZONEの要件である「ZONEから感染因子を持ちださない」、「ZONE間を人や物が移動する際は、その境界で適切な感染対策を行う」に照らすと印象体に対する処置が適切であり、これにより汚染を発生元のZONE内に封じ込めることができる。

筆者は、企業内診療所に勤務していた当時、SPの前身であるユニバーサルプリコーション (Universal Precautions) の理念に基づき、すべての印象体等に対する感染対策を実施してきた。これを可能にしたものが印象体洗浄除菌システム「ハイゴジェット® (Dürr Dental)」(図2)であり、平成3年2月に導入し、以後、退職までの約25年間にわたり継続使用してきた。

ハイゴジェット®は、印象体の洗浄、除菌、乾燥までの工程を閉鎖空間内で行うことが可能であり、現在のZONEという概念を先取りしていたといえる。操作性に優れ、簡便であるため、SPの遵守が容易である。

### 4 ハイゴジェット®の概要

ハイゴジェット®は、本体(W560×D320×H340mm)と、専用薬剤MD520(図3)からなり、基本的には歯科診療室内の消毒エリア、または院内技工室の水回り付近での設置を想定したものである。

本体の設置には、作業者が立位で操作できる作業台上に、作業域を含む650×400mm程度の設置スペースを要し、設置にあたり、①水道水の供給配管、②圧搾エアの供給配管、③排水系への配管を要する。

専用薬剤MD520は、グルタルアルデヒドを基剤とするが、作業員への影響を極力軽減するために、通常のグルタルアルデヒドの使用濃度である2%を0.5%に希釈し、消毒効果を補うために界面活性剤等を添加することで結核菌やB型肝炎ウイルスを始めとする多様な微生物への有効性を確保している。また、本体に装填した容器は、液を使い切るまで着脱の必要をなくすことで作業員や環境への薬液の接触を極力防止している。なお、MD520が各種印象材の寸法変化や表面性状に及ぼす影響は少ない<sup>3)</sup>。

ハイゴジェット®の最大の利点は、本体に装填したMD520の容器から、印象体ごとに絶えず新鮮な薬液をスプレーできることにある。このため、ハイゴジェット®では、薬液への浸漬法とは異なり、薬液の反復使用による希釈や劣化は起こり得ない。

なお、石膏模型へのハイゴジェット®の使用を推奨した過去の文献があるが、塩素系薬剤に比べて毒性の強いグルタルアルデヒドが、多孔質である石膏内部に残留することから推奨できない。

### 5 ハイゴジェット®の操作手順

ハイゴジェット®は、印象体由来の微生物汚染を確実に制御するための有望な方法ではあるが、漫然と使用するとその機能は発揮できない。ハイゴジェット®





図4 印象体の受け渡し

採得した印象体は、チェアサイドで搬送者が蓋付容器により術者から受け取り、ハイゴジェット®設置場所まで搬送する。



図5 庫内への印象体の収納

ハイゴジェット®の操作者は、左手で容器を持ち、専用グローブを装着した右手で印象体を受け取る。

図6 庫内での洗浄から乾燥  
ガラス蓋を閉じた後、洗浄・除菌・乾燥までの一連の操作を庫内で行う。

本体が診療 ZONE と技工 ZONE を分離する境界線であると認識し、「汚染を診療 ZONE から持ち出さない」という明確な意識を持って操作すべきである。以下にその操作手順と留意点を列記する。

①術者が採得した印象体を搬送者が蓋付きの容器で受け取り（図4）、当該容器ごとハイゴジェット®上面または近接した所定の場所に置く。

②ハイゴジェット®の操作者は、専用ディスプレイグローブを装着した右手を本体右側の挿入口から差し入れる。

③本体上面のガラス蓋を開き、容器から印象体を本体内のグローブを装着した右手で受ける（図5）。

④上面ガラス蓋を閉じる。なお、①～④の操作中、印象体に直接触れてはならない。

⑤本体上面の操作パネルには、右からAウォーターコントロール、B圧搾エア、C除菌スプレーの3つのボタンが配置されており、左手の2指でAとBを同時に操作し、印象体全面をスプレー洗浄する（図6）。なお、複数の印象体を庫内に入れて同時処理を行う場合は、すべての洗浄を行った後に、次の工程の除菌操作に着手する。

⑥印象体の凹部などに溜まった水を振り落とした後、Cを押し、MD520を印象体のハンドルを含めた全面にスプレーする。全額の影響体に対するスプレー量は、本体上面のインジケータ「chem control」に表示が現れるまでを目安とし、その吐出量は約7.6 mLである。なお、ハイゴジェット®庫内は、厳密には密閉空間ではなく閉鎖空間である。除菌スプレーにより庫内が陽圧になることで排気が庫外に吐出する。この排気に霧状のグルタルアルデヒドが含まれる可能性があるため、使用時には適切な換気

を要する。

⑦10分間、庫内に印象体を静置後、グローブを装着した右手を庫内に挿入し、Aのボタンで水洗、Bのボタンで水分を除去する。

⑧この後、ガラス蓋を開いて印象体を取り出し、通法どおり石膏泥を注入する。

## 6 ハイゴジェット®と浸漬法の比較

感染対策は、「確実」、「安全」、「簡便」、「安価」の4要件を満たすものでないと継続的な実施は困難である。「確実」とは各種病原体に対して有効であること、「安全」とは作業者と被消毒物に対して悪影響を与えないこと、「簡便」とは作業に手数が掛からないこと、「安価」とは経費的負担が少ないことを言う。ハイゴジェット®は、これらを一定の水準で達成することができる実践的な感染制御方法であり、既述の数々の優位性を持つものの、客観的な評価のためには難点についても把握する必要がある。

その難点のひとつは、水回り付近での常設場所の確保にあり、診療室ではウォッシャー・ディスインフェクターなどと、技工室では石膏トリマーの設置場所と競合する可能性がある。また、ハイゴジェット®本体の導入経費についても、印象体に特化した機器としてはやや高額との見方ができる。

Dürr Dental は、ハイゴジェット®本体の設置場所や導入経費などの条件をクリアできない現場に対しては、MD520を浸漬法として使用するための容器「ハイゴボックス」と「印象体用除菌缶」の2種類を用意している。しかし、「閉鎖空間で処理を行う」、「絶えず新鮮な薬液を供給できる」というハイゴジェット®最大の利点を失うことに加えて、グルタルアルデヒドを

表1 印象体専用洗浄・除菌方法の比較

製品名	形状	基剤等	設置	除菌方法	信頼度	日常管理	導入経費	1 顎当り経費
ハイゴジェット® (Dürr Dental タカラベルモント株)	ハイゴジェット® 本体 専用薬剤 「MD520」 2.5 L	グルタール アルデヒド	水回りに近接した常設場所と給・排水・圧縮エア管との接続を要す	閉鎖庫内で洗浄・噴霧・乾燥まで一括処理	印象体毎に薬液を供給。信頼度は高い	ボトルの交換以外はメンテナンスフリー	本体 345,000 円 MD520 8,000 円/本	約 24.3 円 (1 プッシュ毎の薬剤吐出量の約 7.6 mL から算出)
インプロステリンプラス (太平化学産業株)	2 L ボトル (20 倍希釈 1,500 ppm)	次亜塩素酸 ナトリウム・固定剤	水回り周辺の作業台に浸漬容器を常置することが望ましい	一次洗浄の後に浸漬	薬液の重複使用のためスプレー法より劣る	毎始業開始時と、使用頻度により薬液の交換	浸漬容器費 5,600 円/本	付着する有機物に影響を受けるため試算は困難
クロルアンカー® (サンエス石膏株)	錠剤 (30 錠入り) (1 錠を水 1 L に溶解 1,300 ppm)	ジクロロイ ソシアヌル 酸ナトリウム・固定剤	水回り周辺の作業台に浸漬容器を常置することが望ましい	一次洗浄の後に浸漬	薬液の重複使用のためスプレー法より劣る	毎始業開始時と、使用頻度により薬液の交換	浸漬容器費 2,550 円/箱	付着する有機物に影響を受けるため試算は困難

作業者が吸引する恐れがあるため推奨できない。

設置場所や導入経費等の制約から、ハイゴジェット® 本体の設置が困難な臨床現場では、塩素系の印象体専用洗浄除菌剤による浸漬法により、上記 4 要件を一定水準で満たすことができる。現在、この代表的な製品には、次亜塩素酸系除菌洗浄剤「インプロステリンプラス」(太平化学産業)と歯科印象用除菌固定剤「クロルアンカー®」(サンエス石膏)がある。前者は次亜塩素酸ナトリウムを、後者はジクロロイソシアヌル酸ナトリウムを基剤とし、両者にはコロイド系印象材の寸法変化を抑制するための固定剤が添加されている。ただし、これら塩素系薬剤による浸漬法の難点は、同一液槽内で使用を重ねることで液の希釈や劣化が生じ、消毒効果が減弱していくことにある。

上記の両製品を、メーカー指定どおりに調製すると、「インプロステリンプラス」は 1,500 ppm、「クロルアンカー®」は 1,300 ppm の溶液が得られ、いずれも、1,000 ppm 未満に低下した時を交換の目安としている。しかし、現時点では薬液の濃度を簡便に測定する方法は見当たらない。したがって、薬液の安定性という点では、新鮮な薬剤を常に供給できるハイゴジェット® に優位性がある。

また、塩素系消毒剤は、有機物存在下では消毒効果の減弱がとくに顕著であるため、適切な一次洗浄が不可欠である。しかし、印象体に付着している生体由来のタンパク質は疎水性を示す高分子タンパク質であるため、水洗による除去は容易ではない。このため、筆者はタンパク質分解酵素洗浄剤「ウルトラ・クレンジム®」(モリタ)を用いて一次洗浄を行っている。タ

ンパク質分解酵素は、高分子タンパク質を、親水性を示す低分子タンパク質に分解することで、水洗による除去を容易にする。

なお、タンパク質分解酵素のハイドロコロイド印象材に及ぼす寸法変化については過去に検証を行い、臨床的に問題のない水準であることを確認している。

「ハイゴジェット®」、「インプロステリンプラス」、「クロルアンカー®」の 3 方法の比較を表 1 に示した。それぞれの臨床現場の状況をこれらの特徴に照らし、最適な選択を行うことが、印象体に対する実践的かつ継続的な感染制御を可能にするものと考えられる。

## 7 おわりに

消毒は「諸刃の剣」であり、「消毒効果」と対峙するものが「消毒負荷」である。「消毒効果」とは、対象物からの感染性の排除であり、一方、「消毒負荷」とは、「被消毒物への負荷」、「作業員への負荷」、「経済的負荷」である。感染対策にあたっては、それぞれの現場の状況を客観的に把握のうえ、「消毒効果」を最大限に発揮するとともに、「消毒負荷」を最小限に抑え込む方法を選択することで、補綴領域における感染対策を盤石なものにしなければならない。

### もっと知りたい読者のために

- 1) 厚生労働省肝炎対策推進室。肝炎ウイルス持続感染者数の動向について。2016。
- 2) Bond WW, et al. Survival of hepatitis B virus after drying and storage for one week [Letter]. Lancet 1981; 1 (8219): 550-551.
- 3) 竹下 稔ほか。洗浄・除菌システム (ハイゴジェット™) の印象材物性への影響。補綴誌 1991; 5 (2): 46~51.