

■ Original article

医療施設等の環境清拭清浄化に適用される低水準消毒薬の 清拭表面上の殺菌活性とその残留活性

早川千亜紀¹、梶浦 工²、菅原えりさ²、木村 哲²¹ 獨協医科大学病院² 東京医療保健大学大学院

Immediate and residual bactericidal activities of low-level disinfectants on the environmental surface in healthcare facilities

Chiaki Hayakawa¹, Takumi Kaziura², Erisa Sugawara², Satoshi Kimura²¹ Dokkyo Medical University Hosupital² Division of Infection Prevention and Control, Faculty of Healthcare Tokyo Healthcare University Postgraduate School

背景：薬剤耐性菌保菌・感染患者およびその可能性のある患者の周囲環境は、低水準消毒薬やアルコールでの清拭が推奨されているが、環境表面上に求められる消毒薬の殺菌活性や残留性に関する指標はなく、主に実務的な観点で清拭を行っている。

目的：環境に用いる消毒薬の適正使用を目的に、低水準消毒薬による清拭表面上の殺菌活性と時間経過に伴う殺菌活性の差から残留性を検討した。

方法：欧州標準試験法 (EN16615) を参照し、消毒薬清拭直後の表面に菌を接種し、一定時間作用後の菌数と清拭前菌数との差を殺菌活性、また清拭から 6、24 時間経過後の表面に菌を接種し同様に殺菌活性を求め、清拭直後と各経過後の両殺菌活性の差から残留性を検討した。消毒薬はベンザルコニウム塩化物 (BAC) とアルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩 (DAG)、供試菌には *Staphylococcus aureus*、*Enterococcus faecium*、*Acinetobacter baumannii* を用いた。

結果：BAC 清拭直後の殺菌活性は 3 菌種とも 3 log 以上 (99.9 % 以上減菌) を示し、24 時間後も 2 log 以上減菌した。時間経過に伴う殺菌活性の差は、*S. aureus* と *E. faecium* は 6 時間後で平均 1 log 未満、*A. baumannii* は 24 時間後も 1 log 未満であった。DAG 清拭直後の殺菌活性は *S. aureus* と *E. faecium* は 2 log 以上減菌したが、*A. baumannii* は 2 log に満たず、DAG の殺菌活性及び残留性は BAC より低かった。

結論：環境消毒に用いる低水準消毒薬は DAG よりも BAC が望ましく、清拭から 24 時間経過後でもある程度の効果が確認されたことは、消毒薬による 1 日 1 回の清拭の効果を支持するものと考えられる。ただし実際の臨床現場では、汚染状況や残留性を期待すべき場所かを考慮したうえで、条件を設定することが望まれる。

Key words : 環境清拭、環境表面、低水準消毒薬、殺菌活性、残留性

1. はじめに

医療施設の環境中には様々な微生物が存在するが、その微生物と医療関連感染の発生に明確な関連性が見られないことなどから、一般病棟の環境表面に対して消毒薬

を用いる必要はない。しかし薬剤耐性菌保菌・感染患者やその可能性のある患者および特異な感染症患者を収容している領域の環境表面は、第四級アンモニウム塩系消毒薬またはアルコールで定期的に消毒を行う¹⁾、さらに、清掃頻度として 1 日 1 回以上の清拭を行うことが推奨され²⁾、米国の CDC ガイドライン等^{3,4)}でもほぼ同様の見

解が示されている。

しかし、環境表面において、例えばグラム陽性菌の *Staphylococcus aureus* は 7 日～7 ヶ月、*Enterococcus faecium* は 6 時間～16 ヶ月、グラム陰性菌の *Acinetobacter baumannii* は 3 日～5 ヶ月の生存が示されており⁵⁾、これら環境由来の微生物がヒトの手などを介して伝搬する可能性⁶⁾がある。さらには *Clostridioides* 属やヒトノロウイルス等の環境を介した感染事例^{7,8)}などから、近年は手指衛生のみならず環境衛生も感染対策の対象項目として重要視される傾向にある。欧米では清拭に代わる新たな清浄化方法^{9,10)}も提唱されているが、我が国においては従来の清拭による環境清浄化が日常的に施行されている。

国内で環境清浄化に適用される消毒薬は、次亜塩素酸ナトリウム、アルコールのほかに第四級アンモニウム塩や両性界面活性剤などの低水準消毒薬である。次亜塩素酸ナトリウムは血液や体液等による汚染時、また *Clostridioides difficile* 等の芽胞菌対策として用いることが各国のガイドラインで示されている。他方、低水準消毒薬は、安価で素材への影響が少ないこと、清拭後の表面上にこれら消毒薬が残留する場合には、持続的な殺菌効果も期待されること¹¹⁾等から、これらを含浸した清拭製剤が我が国でも複数販売されている。しかしながらそれら清拭後の環境表面上の殺菌活性や残留性は明確に示されているとは言い難い。本質的に、環境表面上に求められる殺菌活性、さらにはその残留性ないしはその許容時間に関する指標や目標は不確定であり、多くの施設が科学的根拠ではなく主に実務的な観点から、1 日 1 回程度の清拭を漫然と行っているのが現状であると考えられる。

このような状況を踏まえ、環境清浄化において適用される低水準消毒薬の清拭表面上の殺菌活性を、清拭直後、また日中勤務時間内および 1 日 1 回の各清掃を想定した 6 および 24 時間後の各時間に測定し、清拭直後の殺菌活性と時間経過に伴う殺菌活性の差（清拭直後の殺菌活性から 6 および 24 時間後の殺菌活性を差し引いたもの）からそれらの表面上の残留性を推定し、環境清浄化における当該消毒薬の適正使用に向けての具体的な情報を提供することを目的とした。

2. 方 法

2.1 使用材料

2.1.1 供試消毒薬と中和液

医療施設等の環境清浄化において我が国で適用される低水準消毒薬のベンザルコニウム塩化物 10% 液（逆性せっけん液 10 「ヨシダ」[®] Lot.217520、吉田製薬 以下 BAC）ならびにアルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩 10% 液（エルエイジー 10 液[®] Lot.217512、吉田製薬 以下 DAG）を用い、いずれも使用時に 0.2 % となるよう滅菌精製水で用時希釈して実験に供した。

また供試消毒薬の殺菌活性の中和剤としては、3 % ポリソルベート 80（和光純薬）、0.3 % レシチン（和光純薬）、0.5 % チオ硫酸ナトリウム（関東化学）、0.1 % L- ヒスチジン（関東化学）、3 % サポニン（関東化学）を精製水に溶解し、滅菌したもの（以下中和液）を用いた。本中和液を用いることで供試消毒薬の殺菌効果が不活性化されることは、試験に先立って予め確認した。

2.1.2 供 試 菌

医療環境での生存が報告され、医療関連感染起因菌としても重要な以下の細菌を本研究の供試菌とした。

Staphylococcus aureus ATCC6538

Enterococcus faecium JCM5804

Acinetobacter baumannii JCM6841

各菌株は Soybean-Casein Digest (SCD) 寒天培地 (SCD 寒天培地、アテクト) で 30 °C 約 24 時間培養後の発育コロニーをかき取ってリン酸緩衝液 (pH 7.2) (アテクト) に十分に攪拌した菌混濁液にウシ血清アルブミン (Bovine serum albumin ; BSA) (和光純薬) 液を添加し、0.3 % BSA 含有の約 10⁹ CFU/mL 菌液を調製して試験に供した。

2.1.3 清拭用クロス

既存報告¹²⁾を参考に、含浸後の消毒薬の濃度低下が少ないとされる不織布素材を有する国内市販のクロス製品を選出し、供試消毒薬 0.2%BAC 液への含浸絞り液濃度が含浸前濃度の 92.5%(液体クロマトグラフィーによる測定、順に 0.182%、0.197%)を示したポリエチレンテレフタレート (PET) 100% 不織布からなる清拭クロス (ジアワイパー[®]、140 mm × 250 mm 白十字社製、以下

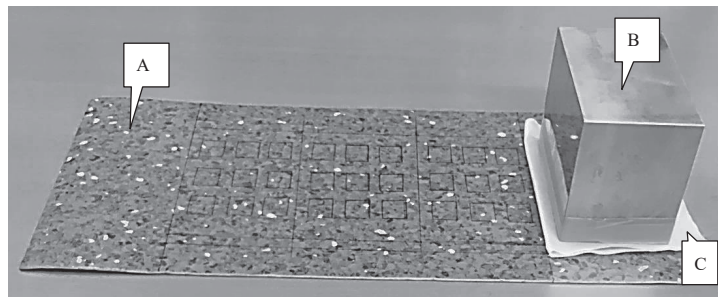


図1 清拭表面素材と清拭操作用の重り

- A. 清拭表面素材は、ポリウレタン加工塩化ビニル板（ストロングフロア、ADVAN）（30 × 50 cm）
- B. 重りは、アルミニウム製の直方体（縦 12.1 cm × 横 8.6 cm、重さ 2.4 kg）
- C. 清拭クロスは、白十字社製ジアワイパー[®] 140 × 250 mm を4つ折りで使用

クロス）を本研究に供した。

2.1.4 清拭表面素材ならびに清拭操作用の重り

清拭表面素材、ならびに消毒薬含浸クロスを清拭操作するために用いる重りは、後述する欧州標準試験（European Norm (EN)) EN16615¹³⁾の規定を準用し、清拭表面素材は、ポリウレタン加工された塩化ビニル板（ストロングフロア、ADVAN）30 × 50 cm を、重りは縦 12.1 cm × 横 8.6 cm × 高さ 8.6 cm、重さ 2.4 kg からなるアルミニウム製の直方体をそれぞれ用いた（図1）。

2.2 方 法

2.2.1 清拭方法と菌の塗布・回収方法

殺菌・消毒に関する公的な試験規格である欧州標準試験のうち、清拭用の消毒剤の評価として策定された EN16615¹³⁾を参照し、試験方法を設定した。EN16615では規定の素材表面に菌を接種乾燥後、任意のエリアを規定の重りと清拭剤を用いて清拭し、その表面に残存する菌数から製剤の効果を評価する。本研究では供試消毒薬で清拭した直後の表面に菌を接種し一定時間作用後の菌数を測定して、消毒薬未清拭表面（コントロール）菌数との差から表面上の殺菌活性を求めるとともに、清拭から任意時間経過後の表面に対しても同様に菌を接種し、その表面の殺菌活性を求め、清拭直後と時間経過に伴う殺菌活性の差を算出して、残留性を評価することとした。

1) 供試消毒薬による清拭

- ①供試消毒薬 7 mL を含浸させたクロスを四つ折りにし、重りの下に置いた。

②室温下で清拭表面の一定エリア（約 12 × 50 cm）を一往復清拭した。

③②のエリアに予め標識しておいた 9 箇所の塗布エリア（2 × 2 cm）に調製した BSA 含有の各菌液 3 μL を滴下した。方法は 1 つのエリアに滴下した菌液 3 μL を滅菌金属棒で 30 秒間均一に塗布する方法を次々と 9 回繰り返した。（所要時間は 18 分）

④菌滴下から 10 分放置後、中和液 5 mL に浸しておいた滅菌綿棒（栄研）で菌塗布エリアを 30 秒間拭き取った。

⑤乾燥綿棒で再度 30 秒間拭き取り、綿棒先端部（綿部分）を同中和液に回収した。

⑥これらを清拭直後とし、清拭 6 時間および 24 時間後にも、同様の清拭エリア内に予め標識しておいた別の菌塗布エリアに、直後と同様の方法で菌液を滴下塗布 10 分放置後、同様の方法で拭き取って回収した。

清拭表面、清拭エリア、菌塗布エリアおよび清拭方法についての模式図を図2に示す。

2) コントロール

① 上記①の重りの下に置いた消毒薬未含浸の乾燥したクロスで一定エリアを一往復した清拭表面の任意のエリア（2 × 2 cm）に、同菌液 3 μL を滴下した。

②上記③～⑦の方法で拭き取り回収を行った。

なお、1) 2) において滴下する各菌液は、直後、6 時間及び 24 時間の試験の都度調製し、試験を実施した。各供試菌の接種及び回収は、供試菌株毎に 3 カ所 (n = 3)、コントロールは 2 カ所 (n = 2) とし、これを 1 回として、各供試菌、両消毒薬につき 5 回実施した。

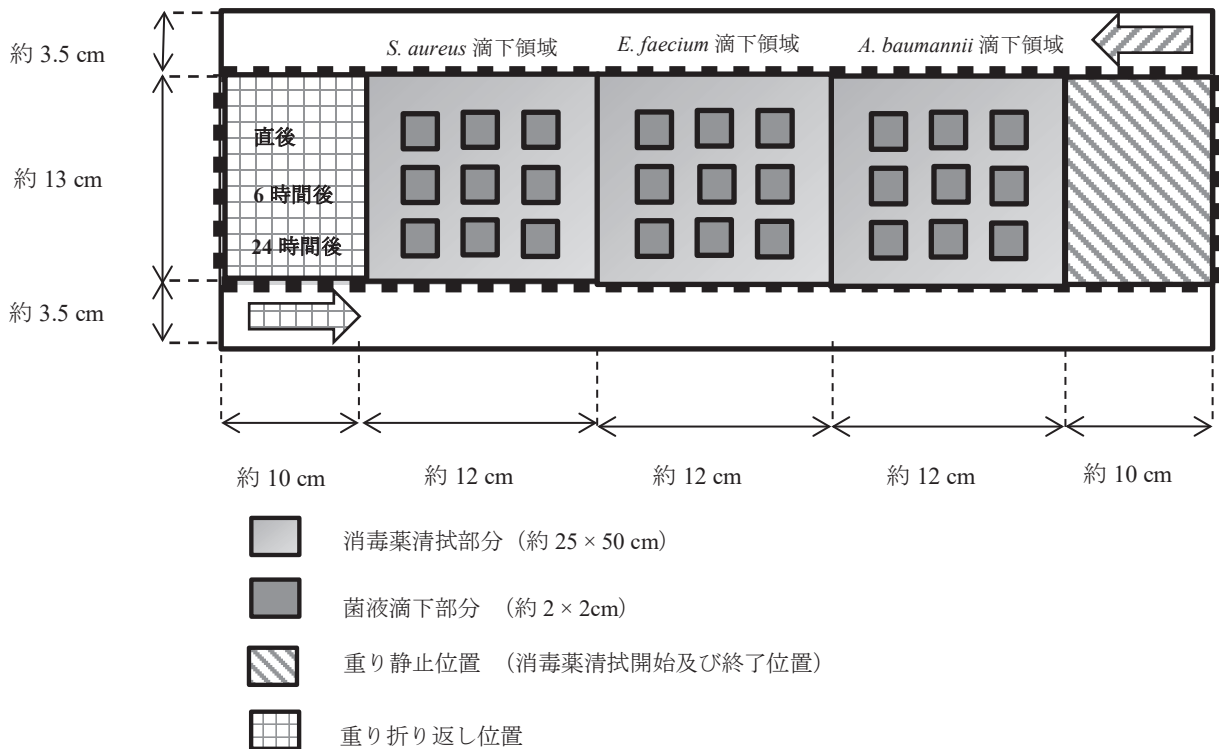


図2 清拭方法

供試験消毒薬を含浸させたクロスを4つ折りにして重りの下に敷き、重り静止位置（図右端、斜線エリア）から左方向（図左端、格子エリア）に向かって清拭し、折り返し位置（図左端、格子エリア）から右方向（図右端、斜線エリア）に向かって清拭（一往復）させた。

消毒薬塗布部分の図左部を *S. aureus*、中央部を *E. faecium*、右部を *A. baumannii* の各菌液滴下領域とし、清拭直後は図の上部に、同6時間後は中段に、同24時間後は下段に、菌液をそれぞれ滴下した。

2.2.2 菌数測定、殺菌活性ならびに時間経過に伴う殺菌活性の差の算出

綿棒を入れた中和液は1分間ボルテックスしたのちにリン酸緩衝液で10～1000倍に希釈した各液の0.1 mLをSCD培地に塗布し、30℃48時間培養後、発育コロニーをカウントしてエリアあたりの菌数を算出した。

殺菌活性（log reduction value；LRV）は、各時間におけるコントロール平均菌数の対数（control log CFU/area）から各経過時間において回収された平均菌数の対数（test log CFU/area）を差し引いて求めた。各供試菌に対するBACおよびDAGの直後ならびに時間経過後の各殺菌活性の平均値につき、対応のあるt検定を有意水準5%で行い、両消毒薬の殺菌活性を比較した。

また、殺菌活性の差は、清拭直後の殺菌活性から各経過時間（6時間および24時間）後の殺菌活性を差し引いて求めた。この値が小さいほど清拭直後の殺菌活性が残留している、すなわち残留性を高く有していると評価した。

3. 結 果

各供試菌に対するBACおよびDAG清拭各経過後の殺菌活性を図3～5に示した。

コントロール菌数 6.09 ± 0.40 を示した *S. aureus* に対するBAC清拭表面の殺菌活性の平均±標準偏差は、清拭直後は 3.70 ± 0.75 を示し、6時間後 2.78 ± 1.26 、24時間後 2.38 ± 1.02 にそれぞれ低下した。DAG清拭表面の殺菌活性は、同順に 2.74 ± 0.82 、 1.15 ± 0.52 、 1.54 ± 0.43 とDAG清拭表面においても清拭後の時間経過とともに殺菌活性は低下した。いずれの時間においてもBAC清拭表面の殺菌活性はDAGより高値を示し、特に清拭直後においては有意差が認められた（ $p=0.035$ 、図3）。

コントロール菌数 5.84 ± 0.22 を示した *E. faecium* に対し、BAC清拭表面の殺菌活性は、直後 3.52 ± 0.49 、6時間後 2.90 ± 1.53 、24時間後 2.30 ± 1.61 と、*S. aureus* 同様、清拭後の時間経過と共に低下した。DAG清拭表面では、同順に 2.15 ± 0.96 、 1.25 ± 0.90 、 1.15 ± 0.57 と、

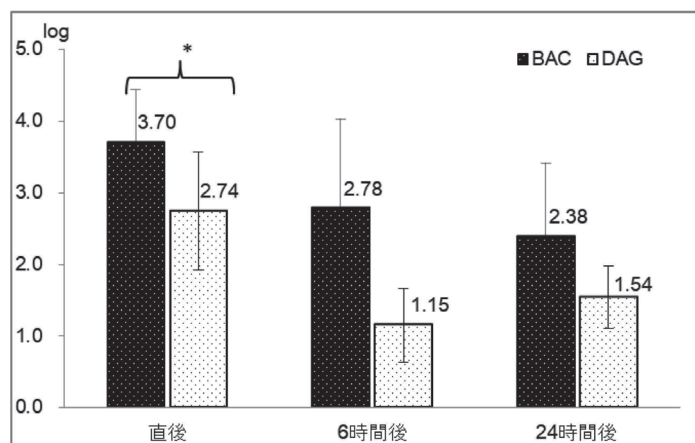


図3 *Staphylococcus aureus* に対する 0.2%BAC および 0.2%DAG 清拭各時間経過後の表面上の殺菌活性
(試験 5 回の平均及び標準偏差)

BAC；ベンザルコニウム塩化物、DAG；アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩

殺菌活性 (Log reduction value；LRV) = コントロール菌数 (control log CFU/area) - 清拭表面菌数 (test log CFU/area)

コントロール菌数； 6.09 ± 0.40 / area

* $p = 0.035$

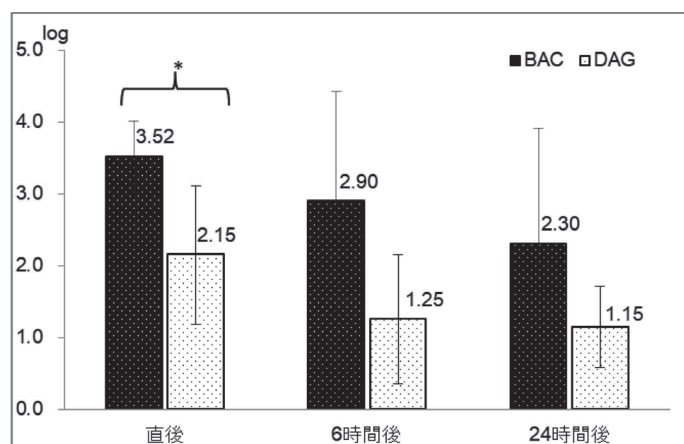


図4 *Enterococcus faecium* に対する 0.2%BAC および 0.2%DAG 清拭各時間経過後の表面上の殺菌活性
(試験 5 回の平均及び標準偏差)

BAC；ベンザルコニウム塩化物、DAG；アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩

殺菌活性 (Log reduction value；LRV) = コントロール菌数 (control log CFU/area) - 清拭表面菌数 (test log CFU/area)

コントロール菌数； 5.84 ± 0.22 / area

* $p = 0.038$

BAC 同様、清拭後の時間経過と共に低下した。*S. aureus* 同様、いずれの時間においても BAC 清拭表面の殺菌活性は DAG より高値を示し、清拭直後においては有意差が認められた ($p=0.038$ 、図 4)

コントロール菌数 5.20 ± 0.55 を示した *A. baumannii* に対し、BAC 清拭表面では、直後 3.25 ± 0.39 、6 時間後 2.59 ± 0.86 、24 時間後 2.70 ± 0.39 の各殺菌活性を示し、上述のグラム陽性菌 2 菌種と同様、その活性は清拭後の時間経過と共に低下した。DAG 清拭表面では同順に 1.80 ± 0.82 、 0.30 ± 0.35 、 0.59 ± 0.32 をそれぞれ示し、6 時間経過時点で既に 1 log を下回る殺菌活性であっ

た。いずれの時間においても BAC 清拭表面の殺菌活性は DAG より有意に高値であった (上述順に $p = 0.010$ 、 0.003 、 <0.001 、図 5)。

各菌に対する BAC、DAG の清拭各時間経過後の殺菌活性の差、を表 1 に示した。

S. aureus に対する清拭 6 時間後の殺菌活性の差は、BAC では 0.93 ± 0.64 、DAG では 1.60 ± 0.98 を示し、清拭 24 時間後では同順にそれぞれ 1.32 ± 0.56 、 1.20 ± 0.72 であった。同様に *E. faecium* に対する清拭 6 時間後の活性の差は、BAC では 0.88 ± 1.23 、DAG では 0.90 ± 0.41 を、清拭 24 時間後では 1.64 ± 1.32 、 1.01 ± 0.94

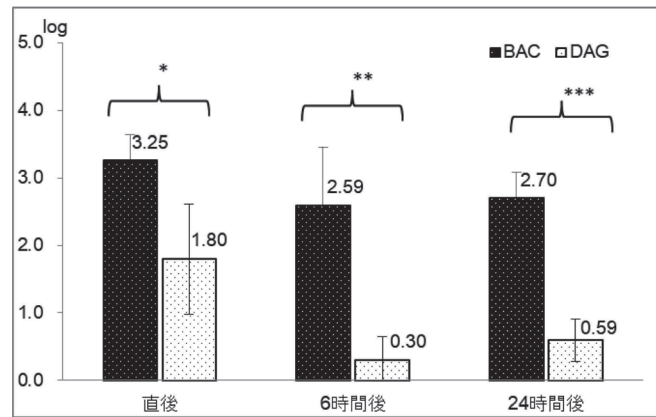


図5 *Acinetobacter baumannii* に対する 0.2%BAC および 0.2%DAG 清拭各時間経過後の表面上の殺菌活性
(試験 5 回の平均及び標準偏差)

BAC；ベンザルコニウム塩化物、DAG；アルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩

殺菌活性 (Log reduction value；LRV) = コントロール菌数 (control log CFU/area) - 清拭表面菌数 (test log CFU/area)

コントロール菌数； $5.20 \pm 0.55/\text{area}$

* $p = 0.001$, ** 0.003 , *** <0.001

をそれぞれ示した。グラム陰性菌の *A. baumannii* に対しては、BAC の活性の差は 6 時間後 0.59 ± 0.91 、DAG では 1.50 ± 0.86 、同 24 時間後ではそれぞれ 0.56 ± 0.21 、 1.20 ± 0.78 を示した。清拭 24 時間後のグラム陽性 2 菌種の事例を除き、DAG の殺菌活性の差は BAC のそれより大きく、DAG 清拭表面の殺菌活性の残留性は BAC に比べ低かった。

4. 考 察

医療施設の環境等清浄化につき適用される低水準消毒薬として、第四級アンモニウム塩の代表であるベンザルコニウム塩化物 (BAC)、また殺菌効果を有するカチオン構造に加え洗浄効果を有するアニオン構造も併せ持つ両性界面活性剤の代表であるアルキルジアミノエチルグリシン塩酸塩 (DAG) をそれぞれ選択した。消毒薬両剤の上限濃度である 0.2 % を使用濃度に、医療環境での生存性が報告されているグラム陽性菌 2 種およびグラム陰性菌 1 種を供試菌として、清拭直後と 6 時間および 24 時間経過後の清拭表面にそれら菌種を滴下し、各時間の殺菌活性を求めると共に、直後の活性を基とした経時的な活性変化から、両消毒薬清拭表面にどれだけの残留性が持続しているか、を検討した。

清拭製品の普及に伴い、欧米のみならず我が国においても清拭効果を評価する自主基準が制定¹⁴⁾されている

が、それら試験は菌塗抹表面に対し清拭処理を実施し、未処理を対象にその菌数低減効果を求めるものである。そのため、消毒薬清拭後の表面上の殺菌活性を評価する本研究の目的のためには、新たな試験系を設定する必要があった。消毒製品の殺菌活性を評価した国内報告^{11,15)}では、清拭方法が不明瞭で半定量的な評価方法であることや、清拭ではなく薬剤滴下乾燥後の表面であることなどから、本研究において参照するには不十分と判断し、既存試験法から EN16615 を参照した。その理由は清拭表面素材が規定されていること、特殊な装置を用いない代わりに重りを用いた清拭方法が記されており、これらを適用する事で手技的誤差の低減化が期待されること、付け加えて EN 試験は欧州加盟国で統一された標準規格であり汎用性が高いこと、による。今回この EN 試験の清拭条件を準用し、供試菌の滴下時期 (タイミング) を任意に設定することで清拭表面の消毒薬の殺菌活性を評価する試験系を構築した。供試菌の滴下時期は、清拭直後に加え日中の勤務時間内に 1 回、および 1 日 1 回の各清掃を想定した、6 および 24 時間後の 3 点を設定した。

結果に示したとおり、BAC 清拭直後の表面は 10 分間の作用で供試 3 菌種すべてを 3 log (99.9 %) 以上減菌する殺菌活性を示した。それに対し、DAG 清拭直後では 1.8 ~ 2.7 log に留まり、両消毒薬の清拭直後の表面上殺菌活性には有意な差が認められた。また BAC 清拭 6 時間後、および 24 時間後の表面上の殺菌活性はいず

れの供試菌に対しても平均して 2 log (99 %) 以上減菌する活性を示したのに比べ、DAG 清拭 6 および 24 時間後の殺菌活性はグラム陽性 2 菌種に対しては 1.1 ～ 1.5 log、グラム陰性菌の *A. baumannii* に至っては 1 log にも満たないものであった。BAC 清拭 6 および 24 時間後の殺菌活性の差は 2 例 (*S. aureus* ならびに *E. faecium*、いずれも清拭 24 時間後) を除いて DAG より小さく、BAC 清拭後の表面上の殺菌活性は、清拭直後から少なくとも 24 時間後までは DAG より高く維持されている事が明らかとなった。これらのことより、環境消毒において表面上の殺菌活性を残留性と合わせて期待する場合に適用する低水準消毒薬は、DAG よりも BAC を選択する事が適当であることが示唆された。BAC および DAG の各最小発育阻止濃度 (mg/L) は、グラム陽性菌 *S. aureus* に対しては順に 4、7、グラム陰性菌 *Pseudomonas fluorescens* に対しては同順に 300、750 と、いずれも BAC より DAG において高く、またグラム陰性菌に対してより高い濃度が必要であることが示されている¹⁶⁾。今回、表面上の両薬剤濃度の測定は未達であるが、表面上と試験管内との殺菌活性の挙動に類似性があると仮定するなら、表面上において DAG が BAC と同等の殺菌活性を示すには BAC よりも高い濃度が必要である事が推定され、本研究結果を説明する推定要因の 1 つと考えられる。

本研究より、環境消毒に用いる低水準消毒薬は DAG よりも BAC が望ましく、BAC を用いた場合、清拭から 24 時間経過してもある程度の効果が期待できる結果が得られた。このことは我が国で慣用的に実施されている消毒薬を用いた 1 日 1 回の清拭の効果を支持するものと考ええる。しかしこの結果は、外部からの汚染を避けて放置した環境下でのものであり、汚染を受けやすい場面が多々ある一般的な医療環境の場合は留意が必要である。環境清浄化を目的に消毒薬での清拭処置を行なう際は、清浄対象表面の汚染の曝露状況や残留性を期待すべき場所が否かを考慮したうえで、その処置の間隔や回数等の条件を設定することが望まれる。

■利益相反：TK は吉田製薬の社員である。

■参考文献

- 1) 大久保 憲他, 平成 15 年度 厚生労働科学研究費補助金 (厚生労働科学特別研究事業) 分担報告書, 国、自治体を含めた院内感染対策全体の制度設計に関する緊急特別研究「医療施設における院内感染 (病院感染) の防止について」
- 2) 一山智: 患者環境の清潔管理 (リネン類を含む), 小林寛伊, 吉倉廣, 荒川宜親編集. エビデンスに基づいた感染制御 (改訂 2 版) - 第 1 集 - 基礎編, メディカルフレンド社 東京: 2003; 71-80.
- 3) Guidelines for Environmental Infection Control Health-Care Facilities. MMWR 2003; 52 (RR-10) .
- 4) Rutala WA, Weber DJ and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC) . Guideline for disinfection and sterilization in healthcare facilities, 2008.
- 5) Kramer A, Schwebke I and Kamp G. How long do nosocomial pathogens persist on inanimate surfaces? A systematic review *BMC Infect Dis.* 2006 ;16:130-141.
- 6) Dancer SJ. Controlling Hospital-Acquired Infection: Focus on the Role of the Environment and New Technologies for Decontamination *Clin. Microbiol. Rev.* 2014 vol. 27 no. 4 665-690.
- 7) Jou J, Ebrahim J, Shofer FS, Hamilton KW, Stern J, Han JH. CDC Prevention Epicenters Program. Environmental transmission of *Clostridium difficile*: association between hospital room square footage and *C. difficile* infection *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2015 May;36(5):564-568.
- 8) Iturriza-Gómara ML, Lopman B. Norovirus in healthcare settings. *Curr Opin Infect Dis.* 2014 Oct;27(5):437-43.
- 9) Weber DJ, Kanamori H, Rutala WA. 'No touch' technologies for environmental decontamination: focus on ultraviolet devices and hydrogen peroxide systems. *Curr Opin Infect Dis.* 2016 Aug;29(4):424-31.
- 10) Boyce JM. Modern technologies for improving cleaning and disinfection of environmental surfaces in hospitals. *Antimicrobial Resistance and Infection Control* (2016) 5:10.
- 11) 正木孝幸, 山本美樹, 松本健吾, 今泉隆志. 不織布を増量した環境除菌ワイパーの評価; *環境感染誌* 2013;28:138-141.
- 12) 小林義正, 小林寛伊, 梶浦工, 菅原えりさ. 次亜塩素酸ナトリウム含浸環境清拭クロスの残留塩素濃度に関する検討. *医療関連感染誌* 2015;8:17-26.
- 13) EN 16615:2015. Quantitative test method of the evaluation of bactericidal and eusticidal activity on non-porous surfaces with mechanical action employing wipes in the medical area (4-field test) - Test method and requirements (phase 2, step 2).
- 14) ウエットワイパー類の除菌性能試験方法 一般社団法人日本衛生材料工業連合会 平成 25 年 4 月 1 日制定, 平成 27 年 11 月 16 日改正 .
- 15) 河口義隆, 尾家重治, 古川裕之. MDRP および MDRA に対する複合型塩素系除菌・洗浄剤の有効性; *環境感染誌* 2016; Vol.31.366-369.
- 16) Merianos JJ. Surface-active agents. In Block SS, ed. *Disinfection, Sterilization, and Preservation* 5th ed. Philadelphia, PA : Lippincott Williams & Wilkins 2001; 283-320.

Immediate and residual bactericidal activities of low-level disinfectants on the environmental surface in healthcare facilities

Chiaki Hayakawa¹ Takumi Kajiura^{2,3} Erisa Sugawara² Satoshi Kimura²

1. Dokkyo Medical University Hospital

2. Division of Infection Prevention and Control, Faculty of Healthcare Tokyo Healthcare University Postgraduate School

3. Division of Research and Development, Yoshida Pharmaceutical Co.,LTD.

BACKGROUND. Cleaning with low-level disinfectants and alcohol is recommended for the surrounding environment of patients who acquire drug-resistant bacteria and patients who may have potential, but there are indices concerning the bactericidal activity and residual activity of disinfectants required on the environmental surface. There are no values, etc., and we are doing cleansing mainly from a practical point of view.

OBJECTIVE. The purpose of this study is to elucidate the bactericidal activity and those residual activity of low-level disinfectant on the environmental surface of healthcare facilities after cleaning with wipes, providing specific information for surface-cleaning to reduce healthcare associated infections.

METHODS. Arbitrary environmental surface was wiped once with the benzalkonium chloride (BAC) or alkyldiaminoethylglycine hydrochloride (DAG) based on the European Norm (EN) test method (EN16615). The bactericidal activities of the BAC or DAG against bacterial strains such as *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecium*, *Acinetobacter baumannii* were measured over time (After cleaning quickly, 6 and 24 hours after wiping).

RESULTS. The log reduction values (LRV) of BAC indicated greater than 3 log kill (>99.9%) against all bacterial strains. This activities remain after 24 hours (>2 log kill). In contrast, the LRV of DAG showed lower compared with BAC.

CONCLUSIONS. The environmental surfaces wiped with BAC and DAG showed bactericidal activity against *S. aureus*, *E. faecium*, and *A. baumannii*. The bactericidal efficiency of BAC was better than DAG although both them are categorized as low-level disinfectant. The results would contribute to cleaning and disinfecting strategies for environmental surfaces in patient-care areas.

KEYWORD

environment cleansing、environmental surface、low level disinfectant、LRV、residual activity