

MRSA が付着したベッド柵とオーバーテーブルに対する 種々の環境清拭用クロスの除菌効果に関する検討

Sanitizing Efficacy of Various Wet Wipes on Safety Bed Rails and Bedside Tables Contaminated with MRSA

田辺 文憲¹⁾, 森本 美智子²⁾
TANABE Fuminori, MORIMOTO Michiko

要 旨

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) は接触感染により伝播する院内感染原因菌であり、感染対策として患者周辺の環境表面を清潔に保つことが重要である。今回、高頻度接触表面であるベッド柵とオーバーテーブルを対象に、各種の環境清拭用クロスで1方向に1回ふき取った場合の除菌効果を実験により比較検討した。MRSA を付着させたベッド柵では綿雑巾で水拭きしたときに比べ、塩化ベンザルコニウムを含浸させたクロスと80%エタノールを含浸させたクロスでふき取った後の残存菌数は有意に少なかった。オーバーテーブルでは、塩化ベンザルコニウムを含浸させたクロス、過酢酸ナトリウムを含浸させたクロス、化学反応で塩素を発生するクロス、マイクロファイバークロスでふき取った後の残存菌数は有意に少なかった。今後は材質の異なる他の環境表面についても検討が必要である。

Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) is a microbe which causes hospital infection. It is important to keep environmental surfaces around patients clean to prevent hospital infection. This study examined the sanitizing efficacy of various wet wipes when used once in one direction. On safety bed rails or bedside tables, which are frequently touched surfaces, The residual bacterial counts on the safety bed rails contaminated with MRSA were significantly decreased when they was wiped by wet wipes impregnated with benzalkonium chloride or 80% ethanol, as compared with wiping with a wet cotton dust cloth. With regards to bedside tables, the residual bacterial counts contaminated with MRSA were significantly decreased when using wet wipes impregnated with benzalkonium chloride, sodium peracetate, chlorine generated by chemical reaction, or microfiber-cloths. Other environmental surfaces should be further examined.

キーワード MRSA, 環境整備, 清掃, 環境清拭用クロス, 高頻度接触表面

Key words MRSA, Environmental Measures, Cleaning, Wet Wipes, Frequently Touched Surfaces

1. はじめに

日本の医療機関では、現在のところ院内環境に対する具体的な清掃の方法については定められていない。院内感染の対策のひとつとして環境整備は重要であるが、近年では、消毒薬など種々の薬液を含浸させた不織布を用

いた清拭を行うことが多い。医療関連感染の原因菌として多くの薬剤耐性菌が知られているが、Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) はその中でも高頻度であることから特に重要である。MRSA は接触感染により伝播するため、患者の療養環境における高頻度接触表面の汚染により、他の患者や医療従事者に感染が広がる危険性がある¹⁾。MRSA 感染対策として、米国疾患管理センター (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) のガイドライン (2003) において、環境表面を清潔に保つことが推奨されている²⁾。

消毒薬の MRSA に対する直接の殺菌効果は知られているが、不織布などの清拭用クロスに薬品が含浸された

受理日：2017年12月25日

1) 山梨大学大学院総合研究部：Graduate Faculty of Interdisciplinary Research, University of Yamanashi

2) 兵庫県立大学看護学部：College of Nursing Art & Science, University of Hyogo

表1 実験に使用した環境清拭用クロスの種類

| 環境清拭用クロス | 含浸されている主な薬品・素材 | サイズ・重量 |
|----------|------------------------------------|----------------|
| A | 塩化ベンザルコニウム, 塩化ジデシルメチルアンモニウム, 界面活性剤 | 22×28cm・3.2g |
| B | 過酢酸ナトリウム, テトラアセチルエチレンジアミン | 21×30cm・3.3g |
| C | 80% エタノール, レーヨン不織布 | 14×20cm・1.5g |
| D | ペルオキシ-硫酸水素カリウム, ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム | 14.5×25cm・2.0g |
| E | マイクロファイバークロス | 20×47.5cm・5.1g |
| F | ハンドタオル(ソフトタイプ, 2枚重ね) | 21.8×23cm・2.2g |
| G | 綿雑巾 | 20×30cm・27.3g |

B,D は使用説明書に従って調整し実験に使用した。

E,F,G は水道水 3 mL で湿らせて実験に使用した。

場合、消毒薬がクロス素材に吸着することにより、殺菌効果が低下することが報告されている³⁾⁴⁾。また、清掃者のふき取り方やふき取る環境表面の性状などにより除菌効果は異なると考えられる。そこで、病室内の高頻度接触表面である患者用のベッド柵とオーバーテーブルについて、看護師が1方向に1回ふき取る場合、どのような種類(クロスに含浸されている薬品や素材)の環境清拭用クロスがMRSAに対して除菌効果があるかを調べることは重要と考えた。

今回の研究では、一定量のMRSAを付着させたベッド柵とオーバーテーブルを対象に、実際の環境整備を想定し、同一の研究者が種々の環境清拭用クロスを用い1方向に1回ふき取る場合、環境清拭用クロスの違いによるMRSAの除菌効果を実験により比較検討した。

II. 方法

1. 実験場所と実施期間

実験は山梨大学医学部看護学科健康科学実験室で行い、研究者は無菌操作及び消毒・滅菌を徹底して実験を実施した。実施期間は平成26年8月から平成27年3月の期間であった。実験時の室温は25～26.5℃、湿度は45～50%であった。

2. 実験に使用した細菌

MRSAは山梨大学医学部附属病院の臨床分離株を用いた。本分離株はCica Geneus Staph Pot Kit(関東化学)を用いたPCR-based open reading frame typing (POT法)によりMRSAであることを確認した。MRSAは普通ブイオン(栄研)で24時間培養し、McFarland比濁法により菌液の濃度を 1×10^6 colony forming unit (CFU)/mLに調整し、実験に用いた。

3. 実験に使用した環境清拭用クロス

実験でふき取りに用いた市販品の環境清拭用クロスを表1に示す。A:環境清拭用クロス(塩化ベンザルコニウム, 塩化ジデシルメチルアンモニウム, 界面活性剤が主成分), B:環境清拭用クロス(過酢酸ナトリウム, テ

トラアセチルエチレンジアミンが主成分), C:環境清拭用クロス(エタノール80%が主成分), D:環境清拭用クロス(ペルオキシ-硫酸水素カリウム, ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムが主成分), E:マイクロファイバークロス, F:ハンドタオル, G:綿雑巾の7種とした。B, Dは製品の使用説明書に記載されている指示通りに調整し使用した。E, F, Gは水道水3mLで湿らせて使用した。

4. 実験方法

1) ベッド柵のふき取り方法

ベッド柵(パラマウント社)のふき取りは、以下のように行った。水平なポールに10cm間隔にマジックで線を引き区画し、それぞれの区画の左上端に 1×10^6 CFU/mLに調整したMRSAの菌液10 μ Lをマイクロピペットで注意深く滴下した。滴下菌数は予備実験により本研究の方法で測定可能な菌数であることを確認した。滴下後直ちに10cm×10cm程度に折りたたんだ各種の環境清拭用クロスを用い、滴下した菌液をふき取るようにポールを包み込んで左から右の方向へ1回ふき取った。1分経過後、ふきふきチェック(栄研)を用い、滅菌生理食塩水で湿らせた綿棒を用い環境清拭用クロスでふき取った面全体から残存するMRSAを採取した。ふき取りの実験は同一の研究者が行い、実験は6回行った。毎回の実験前に、ベッド柵をエタノール噴霧で消毒し、ふきふきチェックを用い菌の検出がないことを確認した。

2) オーバーテーブルのふき取り方法

オーバーテーブルのふき取りは、以下のように行った。10cm×10cmにカットされたオーバーテーブルの資材(パラマウント社)の左上端(左端より0.5cm, 上端より0.5cmの位置)に 1×10^6 CFU/mLに調整したMRSAの菌液10 μ Lをマイクロピペットで注意深く滴下した。滴下菌数は予備実験により本研究の方法で測定可能な菌数であることを確認した。次に、10cm×10cm程度に折りたたんだ各種の環境清拭用クロスを使用して菌液を滴下した位置からS字状に10秒間で1回ふき取った。1分経過後、ふきふきチェックを用い、滅菌生理食塩水で湿らせた綿棒を用い環境清拭用クロスでふき取った面全

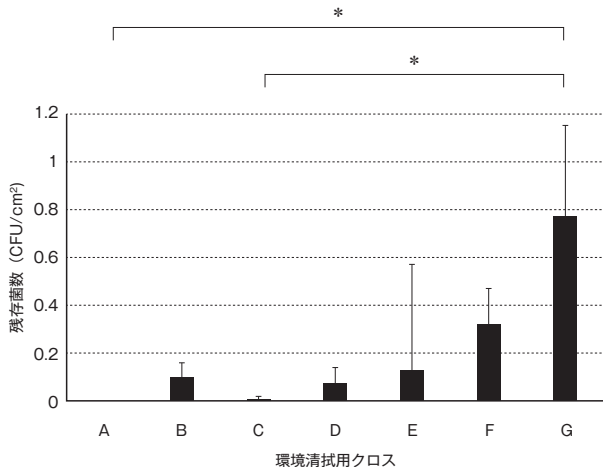


図1 ベッド柵ふき取り後のMRSA 残存菌数

ベッド柵に 1×10^6 CFU/mL に調整した MRSA の菌液 $10 \mu\text{L}$ を滴下し、表 1 に示す A ~ G の環境清拭用クロスを用い、一定の方法でふき取った後のベッド柵に残存する単位面積当たりの MRSA 菌数を測定した。図は平均値 ± 標準誤差で示した。* $p < 0.05$, $n = 6$

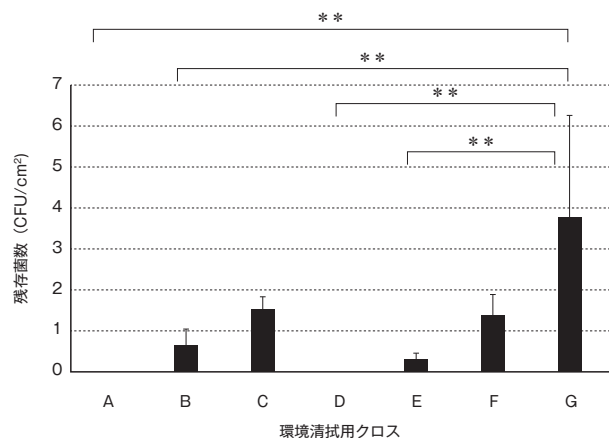


図2 オーバーテーブルふき取り後のMRSA 残存菌数

オーバーテーブルに 1×10^6 CFU/mL に調整した MRSA の菌液 $10 \mu\text{L}$ を滴下し、表 1 に示す A ~ G の環境清拭用クロスを用い、一定の方法でふき取った後のオーバーテーブルに残存する単位面積当たりの MRSA 菌数を測定した。図は平均値 ± 標準誤差で示した。** $p < 0.01$, $n = 5$

体から残存する MRSA を採取した。ふき取りの実験は同一の研究者が行い、実験は 5 回行った。毎回の実験前に、オーバーテーブルをエタノール噴霧で消毒し、ふきふきチェックを用い菌の検出がないことを確認した。

3) ふき取り後に環境表面に残存する MRSA 菌数の測定

ベッド柵およびオーバーテーブルに残存する菌を採取した綿棒は、滅菌生理食塩水 10mL 中に入れ、10 秒間、3 回攪拌した後、 $100 \mu\text{L}$ をマンニット食塩培地 (日水製薬) に滴下し、デスポスプレッダー (ケニス) で塗り広げ、 37°C で 48 時間培養した。生じたコロニー数をカウントし、滅菌生理食塩水 10mL に存在する MRSA 菌数を求めた。なお、マンニット食塩培地を黄変させたコロニーを MRSA と判断した。ふき取り面の面積を算出し、環境表面に残存する細菌数を単位面積当たりの細菌数 (CFU/cm²) で示した。

5. 分析方法

各環境清拭用クロスでふき取った後の環境表面に残存する菌数の平均値を用いて、エクセル統計を用い一元配置分散分析と多重比較検定 (Tukey) を行った。有意水準は 5% 未満とした。

6. 倫理的配慮

本研究は山梨大学医学部倫理委員会の承認を受けた後に実施した (承認番号 1170)。

III. 結果

1. ベッド柵のふき取り

各種の環境清拭用クロスで同一研究者が同一の方法で

MRSA 菌液を付着させたベッド柵を 1 方向に 1 回ふき取った後のふき取り面に残存する単位面積当たりの検出菌数 (CFU/cm²) を図 1 に示す。各環境清拭用クロスのふき取り後のふき取り面からの検出菌数 (平均値 ± 標準誤差) は、A が 0 ± 0 、B が 0.10 ± 0.06 、C が 0.01 ± 0.01 、D が 0.07 ± 0.07 、E が 0.13 ± 0.04 、F が 0.32 ± 0.15 、G が 0.77 ± 0.38 であった。一元配置分散分析と多重比較検定を行った結果、G の検出菌数に比べて、A と C の検出菌数は有意に少なかった ($p < 0.05$, $n = 6$)。

2. オーバーテーブルのふき取り

次に、各種の環境清拭用クロスで同一研究者が同一の方法で MRSA 菌液を付着させたオーバーテーブルの資料を 1 方向に 1 回ふき取った後のふき取り面に残存する単位面積当たりの検出菌数 (CFU/cm²) を図 2 に示す。各環境清拭用クロスのふき取り後のふき取り面からの検出菌数 (平均値 ± 標準誤差) は、A が 0 ± 0 、B が 0.64 ± 0.38 、C が 1.50 ± 0.31 、D が 0 ± 0 、E が 0.29 ± 0.14 、F が 1.34 ± 0.52 、G が 3.74 ± 2.46 であった。一元配置分散分析と多重比較検定を行った結果、G の検出菌数に比べて、A、B、D、E の検出菌数は有意に少なかった ($p < 0.01$, $n = 5$)。

IV. 考察

今回の実験において、環境表面のふき取り条件を一定にする必要があるため、同一研究者が一定のふき取り方法で実施した。本研究のふき取り条件では、ベッド柵を水で湿らせた綿雑巾 (G) で清拭した場合に比べ、塩化ベンザルコニウムを含浸させた環境清拭用クロス (A) と

80% エタノールを含浸させた環境清拭用クロス (C) は、ベッド柵の MRSA の除菌に対し有効であった。オーバーテーブルでは塩化ベンザルコニウムを含浸させたクロス (A)、過酢酸ナトリウムを含浸させたクロス (B)、化学反応で塩素を発生するクロス (D)、マイクロファイバークロス (E) が MRSA の除菌に対し有効であった。

環境清拭用クロスの有効性の評価について、中村ら⁵⁾ は薬液中の成分が環境清拭用クロス素材に吸着し成分濃度が低下する場合があるため、有効性評価にはクロス含浸後定量的懸濁法による濃度評価に加えて、実際の環境整備を想定した清拭法の菌数減少効果の評価が重要であると述べている。一般に薬液成分のクロスへの吸着率が低いクロスの方が、殺菌効果が高いと考えられる。

消毒薬の塩化ベンザルコニウムなどの第 4 級アンモニウム塩やエタノールは MRSA を含む栄養型細菌に殺菌作用を示すため、医療器具や環境整備に幅広く使用される⁴⁾。しかし、これらの消毒薬は環境清拭用クロスの素材によってはクロスへの吸着率が増加することが報告されている^{3)~5)}。これらのことより、消毒薬の直接の殺菌効果を過信せず、実際に看護師が病棟で行っている清掃方法を想定し、ふき取りによる環境清拭用クロスの除菌効果を調べることは重要であると考えられる。

過酢酸や塩素も強力な殺菌効果をもつが、ベッド柵においては過酢酸が含浸されたクロス (B) と化学反応で塩素を発生するクロス (D) を用いた場合、残存菌数は綿雑巾 (G) より減少していたが、有意差はみられなかった。また、オーバーテーブルのふき取りでは、エタノールを含浸させたクロス (C) を使用した場合、綿雑巾 (G) に比べ有意な除菌効果が得られなかった。この理由は明らかではないが、前述した消毒薬のクロスへの吸着の影響や、クロスの液体吸収力の違い、ふき取り面の材質の違いなどが考えられる。一方、マイクロファイバークロス (E) は、コットン素材のクロスよりも表面積が大きく、表面のふき取り効果が高いと考えられる。本研究においてもマイクロファイバークロス (E) を用いた場合、オーバーテーブルでは綿雑巾 (G) に比べ残存する細菌数は有意に減少していた。消毒薬の違いだけでなく、クロスの素材の違いも影響すると考えられ、これらの環境清拭用クロスについては、他の環境表面を対象にさらに検討する必要がある。

医療関連感染対策として近年実施されている「手指衛生の 5 つのタイミング」においても、患者周辺の物品に触れた後に手指衛生を行う必要があることが明示されている⁶⁾。先行研究において、MRSA 感染症患者の病室では、ベッド周囲、床、窓、床頭台、ベッド柵から MRSA が検出されたとの報告がある⁷⁾。松永ら⁸⁾ は、病院内の高頻度接触表面を対象に細菌汚染調査を 4 年間行い、オーバーテーブルから MRSA の検出率が高かった

ことを報告している。これらの報告より、病棟内の高頻度接触表面の清掃や消毒の重要性が示唆される。

また、患者の療養環境表面に MRSA が付着すると、MRSA は長期間生存することが知られている。Neely ら⁹⁾ は、ブドウ球菌は布やプラスチックに付着すると 1 日から 56 日生存したと報告している。付着する器材の材質や室温によって菌の生存期間も異なり、東野ら¹⁰⁾ は 5℃ と 20℃ において、MRSA はステンレス片で 30 日後にも生存が確認されたと報告している。ベッド柵においても MRSA が付着すると長期間生存すると推定されるため、日常の適切な環境清拭用クロスを用いた定期的な環境整備が重要である。

筆者ら¹¹⁾ が感染管理看護師と清掃業者管理者に MRSA 感染症患者病室の清掃に関するインタビューを行った調査から、看護師の環境整備への意識の低下と、清掃業者に対し MRSA 感染症患者の病室であることが知らされていないことが課題として抽出された。院内感染対策を強化するために、看護師と清掃業者のコミュニケーションの強化やスタッフへの定期的な感染対策教育が重要であると思われる¹¹⁾¹²⁾。

本研究は実際の看護の現場を想定して、MRSA が付着したベッド柵やオーバーテーブルに対して、同一研究者が 1 方向に 1 回ふき取る場合の各種環境清拭用クロスの除菌効果について実験により比較検討したものである。しかし、環境表面の材質やふき取り方法によって除菌効果も異なると考えられるため、他の高頻度接触表面を対象とした環境清拭用クロスの除菌効果の検討が必要である。

本研究は、JSPS 科学研究費：挑戦的萌芽 (課題番号 25670921, 研究代表者 森本美智子) の助成を受けて実施した。なお、本研究において申告すべき利益相反はない。

引用文献

- 1) 伊藤隆光, 福井康雄, 西川美子, 他 (2010) 環境汚染が原因と考えられた MRSA アウトブレイクの 2 事例と ICT の対応. 日本環境感染学会誌, 25(3): 152-157.
- 2) Sehulster L, Chinn RYE (2003) Centers for Disease Control and Prevention Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HIPAC). Guideline for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities. 77-80.
- 3) 影向範昭 (1986) 塩化ベンザルコニウムの綿製品への吸着. 歯科薬物療法, 5(2): 105-108.
- 4) 大久保憲 (2014) 総説 医療器材の洗浄・滅菌と環境整備の要点. 日本臨床微生物学会誌, 24(1): 1-8.
- 5) 中村絵美, 高見貴之, 加藤頼子, 他 (2016) 環境清拭用クロスの微生物に対する性能評価. 日本環境感染学会誌, 31(2): 100-106.

- 6) WHO Guideline on hand hygiene in health care. http://whqlibdoc.who.int/hq/2009/WHO_IER_PSP_2009.07_eng.pdf
- 7) 山田和子, 山口茂美, 及川泰子, 他 (1995) 北海道大学医学部付属病院における MRSA の環境調査と感染予防対策. 日本環境感染学会誌, 10(1) : 7-13.
- 8) 松永宣史, 山田陽子, 山田加奈子, 他 (2011) 病院内の高頻度接触面における細菌学的環境調査. 日本環境感染学会誌, 26(6) : 362-368.
- 9) Neely AN, Maley MP (2000) Survival of Enterococci and Staphylococci on hospital fabrics and plastic. *Journal of Clinical Microbiology*, 38(2) : 724-726.
- 10) 東野督子, 神谷和人 (2011) 医療施設で使用される資材や機材に付着した Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* の各種温度条件における生存性. 日本環境感染学会誌, 26(2) : 67-73.
- 11) 森本美智子, 田辺文憲 (2016) MRSA 感染症患者の病室の清掃に関する病院の課題 - 感染管理看護師と清掃業者管理者へのインタビューから -. 山梨大学看護学会誌, 15(1) : 51-59.
- 12) 橋本文代, 操華子 (2013) 多剤耐性菌対策ガイドラインで推奨される接触予防策と患者周辺環境対策遵守の実態. 日本環境感染学会誌, 28(6) : 325-333.