

ガウンの素材の違いによる MRSA の透過性の検討

A Study of MRSA Penetration in Various Fabrics Used in Gowns

森本美智子¹⁾, 田辺 文憲²⁾

MORIMOTO Michiko, TANABE Fuminori

要 旨

MRSA 感染者の看護ケアにおいて適切なガウン使用法を検討するために、ガウン素材の違いによる MRSA の透過性を比較する実験を行った。

液体培地中の MRSA を撥水性と制菌性の有無で分類した 6 種のガウン片に付着させ、時間毎にガウンの裏側へ透過した菌数を計測した。その結果、撥水性のないコットン 35%・ポリエステル 65% のガウンは、滴下直後から MRSA の裏側への透過が認められた。一方、撥水性のあるポリエステル 100% ガウンとプラスチックガウンでは、滴下 24 時間後まで MRSA の透過はみられなかった。また、制菌加工されたコットン 15%・ポリエステル 85% のガウンでは 24 時間まで MRSA の透過はみられなかった。これらの結果より、湿性生体物質に接触する可能性がある場合は CDC が推奨するように撥水性のガウンを使用すべきである。また、制菌加工されたガウンでは、菌の裏側への透過は抑制されることがわかった。

キーワード ガウン, MRSA, 透過性, 感染管理

Key Words Gown, MRSA, Penetration, Infection Control

緒言

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, MRSA) は 1961 年に英国で最初に報告され、日本国内では 1980 年代になって特定の施設で検出されて以来、全国的に増加していった¹⁾。MRSA 出現の原因背景には、医療現場での第 3 世代セフェム系などの抗生物質の乱用が指摘されている³⁾。

MRSA は、喀痰、尿、褥瘡、創部、血液のあらゆる検体から分離され、接触性の感染が大半を示す⁴⁾。看護者は、MRSA 感染患者の種々のケア (体位交換、移動、清拭や洗髪、排泄介助、入浴介助など) の場面を通して、患者との密な接触を余儀なくされるため、接触予防策⁵⁾に沿ってガウンを着用してケアを実施する必要がある。ガウンの目的は、血液・体液・分泌物、排泄物、喀痰による汚染を防止すること⁶⁾である。

アメリカの Centers for Disease Control and Prevention (CDC) は、1996 年にスタンダードプリコーション (標準予防策) を提唱し、湿性生体物質を取り扱う感染患者のケアに対しては、水分が透過しないように防水性のガウンやプラスチックエプロンを着用するように推奨している⁷⁾。ガウンに付着した MRSA が裏側へ透過すれば、次に使用した看護者が汚染を受けることが考えられ、また、ガウンを着用した看護者のユニホームを汚染することで他の患者へ感染が拡大することも考えられる。そこで今回、MRSA 感染患者の看護ケアにおいて、適切なガウン使用法を検討するために、素材の種類の違いによる MRSA の透過性の実験を行った。

方法

1. 実験期間

平成 15 年 4 月 1 日から 8 月 31 日まで

2. 実験場所

山梨大学医学部看護学科健康科学実験室

3. 実験室の環境条件

室温はエアコンにより 23 ~ 26 度に保ち実験を行った。

受理日：2004 年 5 月 7 日

1) 山梨大学大学院医学系研究科博士課程：Graduate School of Yamanashi Medical University

2) 山梨大学大学院医学工学総合研究部 (人間科学・基礎看護学)：Interdisciplinary Graduate School of Medicine and Engineering (Human Science and Fundamentals of Nursing) University of Yamanashi

表1 実験に使用したガウンの素材と指定使用

ガウンの素材	撥水性	制菌加工	指定使用方法	製造元
一層性不織布(ポリプロピレン)	+	-	ディスボザブル	I社
三層性不織布(ポリプロピレン)	+	-	ディスボザブル	H社
ポリエステル100%	+	-	再利用可	N社
プラスチック(ポリエチレン)	+	-	ディスボザブル	M社
コットン35%・ポリエステル65%	-	-	再利用可	N社
コットン15%・ポリエステル85%	-	+	再利用可	N社

湿度は40～60%であった。

4. 実験材料

1) ガウン

表1に示すように、MRSA感染防止用のプリコーションガウン6種の未使用布片を実験に使用した。これらのうち、4種類は撥水性のあるガウンで、残りの2種類は撥水性のないガウンである。撥水性のないガウンは、制菌加工されているものとされていないものを使用した。

撥水性のあるガウン(一層性不織布)は、ポリプロピレン製の一層性である。ガウン(三層性不織布)は、スパンボンドでポリプロピレン製の三層の不織布を重ねて結合し作られている。なお、不織布とは織物のように糸を使用せず、熱または水分で物理的処理をして、繊維間を結合させた、織らない布⁹⁾をさす。ガウンは、ポリエステル100%で作製されている。ガウン(プラスチックガウン)は、ポリエチレン製である。

撥水性のないガウンのうち、ガウンは35%コットン・65%ポリエステル製で制菌加工が施されていないガウンである。ガウンは15%コットン・85%ポリエステル製で、制菌加工が施されているガウンである。なお、制菌とは菌を殺菌することではなく、繊維上の菌の増殖を抑制すること⁹⁾をいう。

ガウン、はディスボザブルで、ガウン、は再利用可能なガウンである。

2) 実験に使用した細菌

MRSAは、山梨大学医学部微生物講座から供与された臨床分離株を用いた。

3) 培地

培地は、普通ブイヨン(栄研化学)、普通寒天培地(栄研化学)、マンニット食塩培地(栄研化学)をそれぞれの使用説明書に従って調整したものを使用した。

5. 実験方法

ガウンのMRSAの透過性を調べる実験は、次のように行った。未使用状態のガウンの布片(約2cm×2cm)をカットし、マンニット食塩培地の上に載せ、マイクロピペットを用いて、それらの布片上に10⁴/mlのMRSA菌液50μlを約0.5cmから1cm以内の高さから静かにガウン試験片へ滴下した。特に、ポリエステルとプラスチック

は撥水性が強いので、菌液が飛び散らないようにゆっくりと注意しながら中心部へ滴下した。菌液を滴下直後、15分、30分、1時間、2時間、6時間、12時間、18時間、24時間後に布片をピンセットで培地上に載せたガウン試験片を取り去り、培地を37℃の孵卵器で48時間培養した。培養後に生じたコロニー数はコロニーカウンターを用いて数え、結果はColony forming unit(CFU)で示した。MRSAはマンニットを分解する性質があるので、黄変したコロニーをMRSAと判定した。なお、種々の菌量でプレテストを行い、今回の実験方法で測定可能なコロニー数を検討し、滴下する菌液は10⁴/mlに設定した。

6. 倫理的配慮

山梨大学倫理委員会の承認を得て実験を行った。

結果

1. ガウンの撥水性の有無によるMRSAの透過性の比較

各時間のCFUは図1に示した。液体培地中のMRSAを撥水性のあるガウンと撥水性のないガウン(制菌加工されていない)に付着し、MRSAの裏側への透過性を比較したところ、撥水性のないガウンは直後から32.8CFUと透過性を示し、1時間後に41.8CFU、2時間後に42.2CFUと全ての時間においてMRSAのガウンの裏側への透過性を示した。一方、撥水性のあるガウンでは、ガウンとガウンは24時間まで菌の透過は認められなかった。また、ガウンは、6時間後に12.6CFU、24時間後には15CFUと菌の裏側への透過がみられた。ガウンは、12時間後では20.2CFU、18時間後には32.2CFUのコロニーが認められた。

2. ガウンの制菌加工の有無によるMRSAの透過性の比較

撥水性のないガウンで制菌加工されていないガウンと制菌加工されているガウンについてMRSAの透過性を比較した。図2に示すように、ガウンの制菌加工されていない布片は菌の滴下直後から裏側に32.8CFUの透過がみられ、2時間では42.2CFUと最も多い透過がみられた。対照的に、制菌加工されたガウンは、24時間までMRSAの透過は認められなかった。

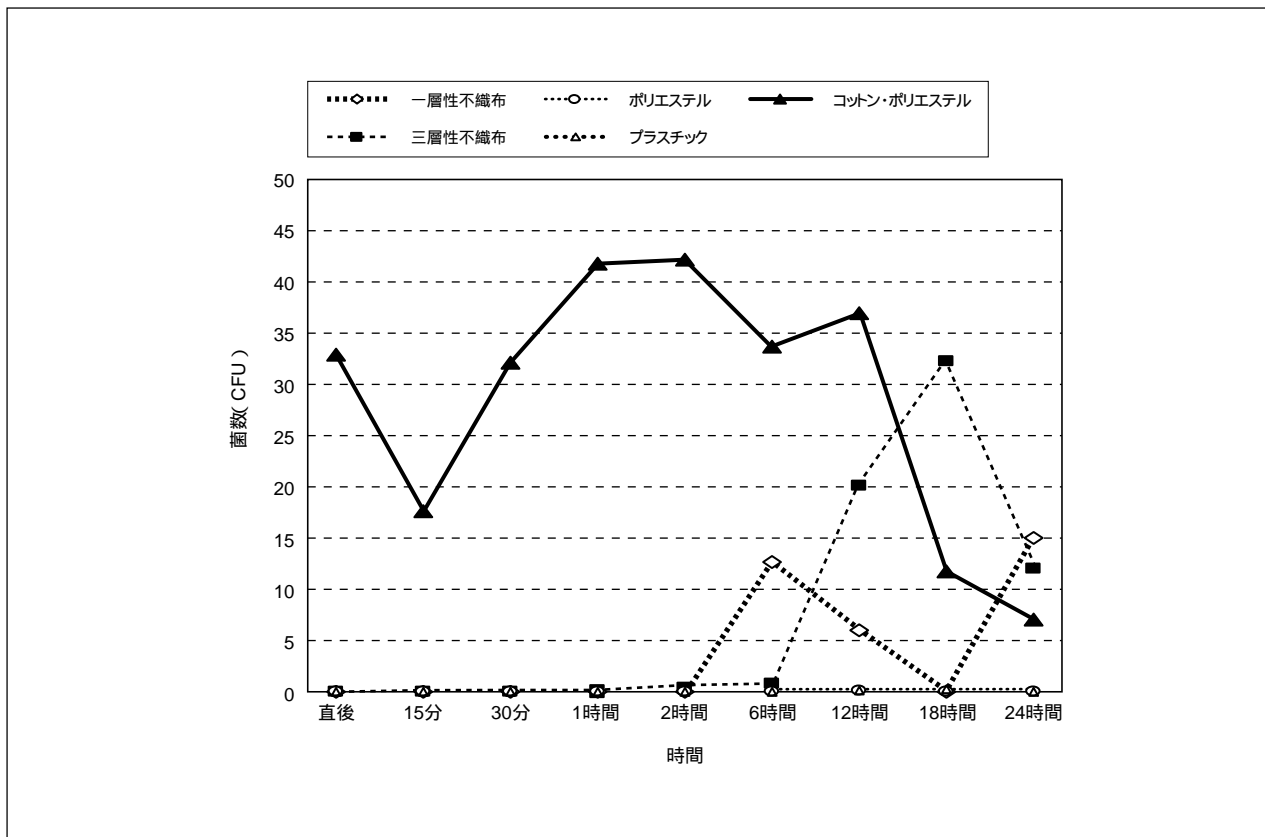


図1 ガウンの撥水性の有無による MRSA の透過性の比較

液体培地中のMRSA(10⁴/ml)を撥水性のあるガウンと撥水性のないガウンに50μl滴下し、24時間までのMRSAの透過性の変化を比較した。ガウンから のすべてについて、6回の実験の平均値を示した。

考察

図1に示したように、撥水性のあるガウンの中で、一層性不織布のガウンは、6時間と12時間でMRSAの透過がみられていた。また、三層性不織布ガウンは、12時間後と18時間で菌の透過が最も多かった。一層性不織布のガウンと三層性不織布のガウンでは、6時間以後に菌が透過したが、これらは不織布であり菌がポリプロピレンの繊維内に残存し長時間経過後、MRSAがガウン裏側へ透過したのではないかと推測するが、詳細は不明である。また、一層性不織布と三層性不織布のガウンは、どちらもディスポザブルであり、再利用することは本来不可である。再利用する理由として、ディスポザブルガウンはコストが高くなることが考えられる。

撥水性のないコットン35%・ポリエステル65%のガウンでは、菌の透過が多くみられたので、感染患者のケアに使用することにより菌が裏側へ透過し、感染を拡大する危険性を示唆した。一方、ポリエステル100%のガウンとプラスチックガウンはMRSAの裏側への透過が全くみられなかったことから、プリコーションガウンとしては

有効であると考えられる。Curran(1991)は、プラスチックエプロンの有用性を提唱し、汚染された看護者のユニホームは細菌が患者へ伝播するので、プラスチックエプロンは特に排泄の援助などのときにコットンより防護ができること¹⁰⁾を述べている。プラスチックエプロンの利点は、ユニホームの汚染を防止でき、使い捨てのため清潔であり、安価なことである¹¹⁾。したがって、MRSA感染患者のケアで湿性生体物質(体液、血液、分泌物、排泄物など)に接触する危険がある場合には、CDCのガイドライン⁵⁾⁶⁾が推奨する防水性のガウン、または、エプロンを使用すべきである。実際、看護ケアにおいては、清拭、洗髪、排泄介助や口腔ケアなどに湯や水を使用することや湿性生体物質を扱うことが多いので、MRSA患者のケアの際のガウンの選択は重要である。

図2に示すように、制菌加工されていないガウンはMRSA菌液を滴下直後より透過性を示したが、制菌加工されているガウンは裏への透過性はみられなかった。先に述べたように制菌は、繊維製品新機能評価協議会の定義によると「殺菌ではなく、繊維上の菌の増殖を抑制すること」である⁹⁾。今回使用した制菌加工のされている

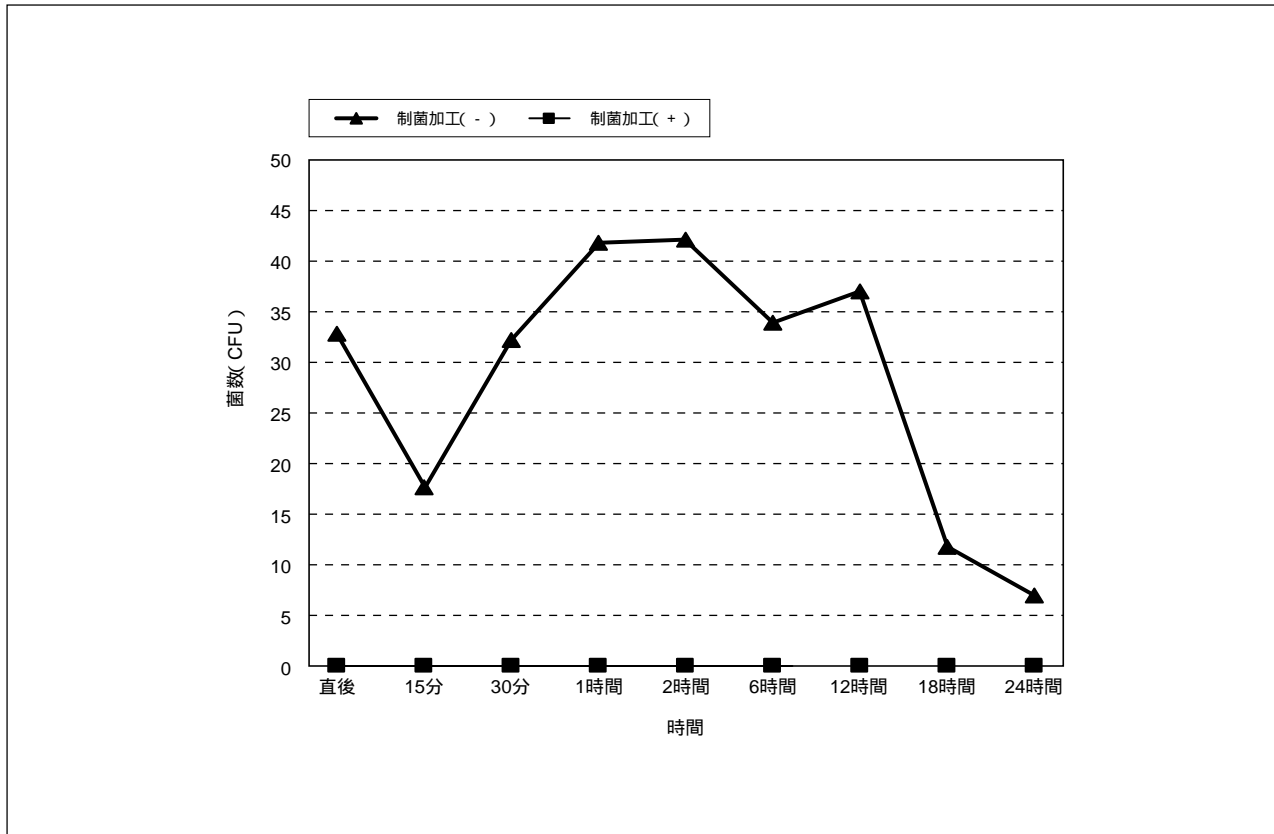


図2 ガウンの制菌加工の有無によるMRSAの透過性の比較

液体培地中のMRSA(10⁷/ml)をガウン(制菌加工されていない,撥水性のないコットン35%・ポリエステル65%)とガウン(制菌加工されている,撥水性のないコットン15%・ポリエステル85%)に50μl滴下し24時間までMRSAの透過性の変化を比較した。ガウンとについて,6回の実験の平均値を示した。

コットン15%・ポリエステル85%ガウンは,制菌のためにピリジン系窒素硫黄化合物を繊維内の糸に染色し,制菌性を高めている。制菌繊維の製造方法には2つの方法がある¹²⁾。その1つの制菌加工法は,練り込みタイプで,合成繊維を作る際に抗菌剤を練り込んでしまう方法である。銀系無機抗菌剤を練りこんだポリエステル繊維である。この特性は,繊維内部に抗菌剤が練りこまれているため洗濯耐久性があるといわれているが,欠点は抗菌効果が出るのに時間を要することである。2つ目の制菌加工法は,有機系抗菌剤(脂肪族イミド系)を生地にコートし固着させる。つまり,生地が出来上がったところに抗菌剤をかぶせる方法である。長所は,抗菌効果が短時間で現れることである。欠点は洗濯耐久性がないことであるが,樹脂加工などの開発により洗濯100回後も抗菌効果を維持するといわれている。シキボウの実験データによると制菌加工は約2時間で抗菌効果を示すことが確認されている¹²⁾。シキボウの制菌加工繊維は約2時間後から菌の細胞質が破れ,80,000個の菌が18時間後には20個以下となり,滅菌率は99.9%であり洗濯100回

後でも同様の制菌の効果を発揮しているとの実験報告¹²⁾がある。その他の企業では直後と18時間後の制菌の効果¹³⁾のみを調べているので2時間未満のデータはない。

吉谷ら¹⁴⁾は,ポリエステル35%・コットン65%のガウンで抗菌加工されていない予防衣と抗菌加工されている予防衣の裏側の透過性を比較しているが,抗菌予防衣の裏面では直後には8 ± 1CFUであったが,6時間後からMRSAが認められていないことを報告している。なお,吉谷らは抗菌加工の用語を使用した,抗菌加工は薬事用語(第十四改正薬局方)上,使用できないという理由から1998年から繊維製品新機能評価協議会は表示用語を「制菌加工」とした⁹⁾。吉谷らは,銀・亜鉛置換ゼオライトを繊維内へ織り込んだ綿65%・ポリエステル35%布を使用したのに対し,本実験ではピリジン系硫黄化合物を使用したガウンを用いた。本実験と吉谷らの実験結果の違いとして,接種菌数や制菌加工されたガウンの素材が異なっていることがあげられる。制菌加工されていないガウンでは,滴下直後から裏側へ透過していたことより,制菌加工されていないガウンを着用して感染患者のケア

に使用することは、感染を拡大する危険性を示唆した。シキボウの実験結果からもいえるように、制菌加工のガウンは時間がたつにつれて繊維内の化合物が効果を発揮して菌の増殖を抑えていると考える。したがって、制菌加工されているガウンの方がされていないガウンに比べ感染防止に有効であるが、菌が増殖を抑えるために必要な時間などを考慮する必要があると、接触性の低い点滴交換や配膳などのケアを行う場合の着用には有効であると考える。しかし、血液や尿などの湿性生体物質のガウンの透過性に対しても検証する必要があると考える。

CDC ガイドラインでは、患者と接触が高い（失禁、下痢などの排泄物、創部ドレナージなどの湿性生体物質を扱うケア）時は、部屋に入るときにガウンを着用し、患者のケア後部屋を出る前にガウンを脱ぐなどのガウン使用法を推奨し、着脱方法を示している^{5,6)}。また、日本国内では平成7年の林らが示した「院内細菌感染防護策」の中でも「菌が濃厚に存在しうるものがユニホームに付着することが予測される場合には、防水性の予防衣を着用する¹⁵⁾」としている。イギリスでも「感染患者との接触を避けるため、患者と接触をする場合はプラスチックエプロンを使用し、接触性の時間が長くなる場合は防水性のガウンを着用する¹⁶⁾」としている。

今回の実験結果より、撥水性のないコットン・ポリエステル製のガウンは、滴下直後から24時間までMRSAの透過性がみられたことから、MRSA感染患者のケア時にガウンの着用は不適切であることがいえる。一方、撥水性のある一層性不織布と三層性不織布のガウンについては、液体培地中のMRSAは2時間以内では透過性がみられなかったことから、感染患者との接触性の低いケアについては使用してもよいと思われる。しかし、プラスチックガウンは、全くMRSAが透過しなかったことから、湿性生体物質を扱うケアの場合には使用が望ましいと考える。

Neelyらは、入院患者が普通使用する布やプラスチックにブドウ球菌の生存状態を調査した¹⁷⁾。その結果、ブドウ球菌は全部の布やプラスチックに少なくとも1日は生存することがわかった。最も長いもので56日、ポリエチレンやプラスチックは22日から90日であった。MRSAは約1ミクロンであり、看護者は肉眼的に見えないので、看護者がガウンを着用することだけで安全であると過信してはいけない。病室内に処置後のガウンを点滴棒につるすなどの再利用方法は、一度使用した汚染のガウンをそのまま2回、3回と再使用することとなり、不注意なガウンテクニックにより菌の付着の可能性があるため避けるべきであると考えられる。また、ディスボザブルのガウンは、1回のみ使用として作製されており、再利用を考慮して作られてはいない。ディスボザブルのガウンは再利用すると体位交換などによる摩擦や引張りによる物理的な影響でダメージが起きる可能性があり、それらの状況

下における菌の透過性の検証の必要がある。

ガウンの効用に関して経済的な面から検討すると、Rutalaは、ガウンを再利用するか1回使用するかを細菌的な面やコストの面から検討し、1回使用の方が危険も少なく、コストも少ないことを述べている¹⁸⁾。林らの調査研究¹⁵⁾でK大学病院での感染防護用品費用の調査結果によると、1病棟(ベッド数59床、看護師28名勤務)の予防衣の月平均の使用数は98枚、洗濯代を102円として計9,996円であった。また、患者一人当たり一日に必要な経費は現状では140円で、感染防護策(マスク、アルコールローション、手袋、手拭タオル、予防衣、ペーパータオルなど)を導入した場合、接触が高いケアの場合は945円となると述べ、経費の問題を報告している。ディスボザブルの現行におけるガウン価格は一層性不織布のガウンは1枚250円、三層性不織布ガウンは350円である。感染患者一人に10回のケアに使用すると2,500円から3,500円以上のコストがかかることが予想される。一方、プラスチックガウンは1枚150円、10回使用で1,500円、プラスチックエプロンは1枚52円であるので、10回使用すると520円と安価である。プラスチックガウンは、安全でかつ安価であると考えられるので、MRSA感染患者のケア時に着用するには適していると思われる。一方、再利用可能なガウンは、MRSA感染のケア時に多くの予備ガウンを準備しなければならず、使用後にガウン洗濯代のコストもかかる。したがって、経済的な面から考えると、再利用可能なガウンの使用は必ずしも有効ではないと考える。

コストの問題は十分考えなければならないが、院内感染の拡大を防ぐために予防策はとられるものであり、ケアに応じた適切なガウンを選択し、正確なガウンテクニックを実施することが大切であると思われる。また、院内感染防止のためには、看護者一人一人の感染に対するの感染防止技術の教育も重要であると考えられる。

なお、本研究の一部は山梨大学看護学会第4回学術集会において発表した。

文献

- 1) 東匡伸, 小熊恵二編(2002)シンプル微生物学・第3版, 南江堂, 東京, 42 - 142 .
- 2) 岡本了一, 大久保豊司, 他(1991)MRSAの起源. 医薬ジャーナル, 27(12): 25 - 29 .
- 3) 横田健編(1994)MRSA感染症. 新興医学出版社, 東京, 1 - 17 .
- 4) 斧康雄編(2003)病院感染対策なるほどABC. ヴァンメディカル, 東京, 3 - 57 .
- 5) 矢野郁夫, 浦野美恵子(1998)院内感染対策ガイド, 米国疾病管理センターによる科学的対策, 第1版. 日本医学館, 東京, 4 - 9 .
- 6) Garner, J.S.著(1996)向野賢治訳, 小林寛伊監訳(2002)Guideline For Isolation In Hospitals, 病院における隔離予防策のためのCDC最新ガイドライン. INFECTION CONTROL, 別冊, メ

森本美智子, 他

ディカ出版, 32 - 54 .

- 7) 浦野美恵子(2002)エビデンスに基づく感染予防対策, 病院感染防止の最新知識と看護処置別管理の具体策. 医学芸術社, 東京, 43 - 55 .
- 8) 日本医科器械学会監修(1994)医療用不織布ハンドブック. 南山堂, 東京, 9 - 15 .
- 9) 伊藤博(1998) 抗菌加工繊維食品の表示方法評価基準, 安全基準について. 日本繊維機械学会染色仕上研究部, 16(1): 22 .
- 10) Curran, E. (1991) Protection With Plastic Aprons . The Journal of Infection Control Nursing, 8(38): 64 - 68 .
- 11) 藤田賢一, 仙川達郎, 他(1998) 内視鏡直視下胃生検時の医療従事者の汚染度. Gastroenterological Endoscopy, 40(10): 1844 - 1850 .
- 12) 敷島紡績株式会社, 商品開発・技術部商品開発課(1997) 抗菌加工繊維 “NOMOS”. テキスタイルアート 97, 秋号: 110 - 116 .
- 13) 佐藤賢三(1998) 繊維製品の定量的抗菌性試験方法(統一試験方法) について. 日本繊維機械学会染色仕上研究部会, 16(1): 40-41 .
- 14) 吉谷須磨子(1995) 院内感染対策に関する研究 抗菌繊維の予防衣の除菌効果. 昭和医会誌, 55(5): 458 - 472 .
- 15) 林滋子(1996) MRSA感染患者の看護に関する研究. 厚生省看護対策事業報告書, 1 - 19 .
- 16) Gammon, J. (1998) Developing Infection Control Practice, 感染管理の発展をめざして. モレーンコーポレーション, 東京, 47-56 .
- 17) Neely, A. N., Maley, M.P. (2000) Survival and Staphylococci on Hospital Fabrics and Plastic. Journal of Clinical Microbiology, 38(2): 724 - 726 .
- 18) Rutala, W.A., Weber, D.J. (2001) A Review of Single-Use and Reusable Gowns and Drapes in Health Care. Infection Control Epidemiology, 22(4): 248 - 254 .