

〈原 著〉

手洗い過程における手指の細菌数の変化から見た有効な石鹸と流水による手洗いの検討

山本 恭子¹⁾・鶴飼 和浩¹⁾・高橋 泰子²⁾

Effective Handwashing with Nonmedicated Soap from the View Point of the Changes in the Number of Bacteria on the Hands in Handwashing Process

Yukiko YAMAMOTO¹⁾, Kazuhiro UGAI¹⁾, Yasuko TAKAHASHI²⁾¹⁾Department of Basic Nursing Science, College of Nursing Art and Science, Hyogo²⁾Department of Advanced Clinical Nursing, The Graduate School of Medicine, The University of Tokyo

要 旨

本研究は非薬用固形石鹸と流水による手洗いを、石鹸を泡立て擦り合わせる行為、流水にてすすぐ行為、ペーパータオルで拭く行為の3段階に分け、それぞれの段階における手指の細菌数の変化を明らかにし、有効な手洗い方法に関して検討を加えた。石鹸を泡立て擦り合わせることによる手掌部の細菌数を経時的に測定した結果、泡立て時間が長いほど細菌数は多くなった。次に、15秒間石鹸を泡立てた後流水ですすぎ、手掌部、指部、指先の細菌数を経時的に測定した結果、3部位ともすすぎに伴い細菌数は減少した。しかし、手洗い前と比較して、手掌部では120秒間、指部では60秒間のすすぎで細菌数は有意に減少したが、指先では120秒間すすいだ後も細菌数が有意に多かった。また、すすぐ過程で指先を他方の手掌部に擦り合わせることを試みたが、除菌効果に改善は認められなかった。最後に15秒間石鹸を泡立て15秒間すすいだ後ペーパータオルで手を拭くことによる除菌効果を調べた。手掌部、指部では手拭きの前後で細菌数の有意な減少は認められなかったが、指先では手拭きによる有意な細菌数の減少が認められた。以上の結果から、手洗いで除菌効果を得るためには、石鹸泡立て時間が長いほど充分なすすぎを行う必要がある。さらにすすぎにより指先は手掌部および指部と比べて除菌されにくく、すすぎ後にペーパータオルで拭くことが除菌に有効であると考えられた。

Key words : 手洗い, 除菌効果, 石鹸

はじめに

医療従事者の手洗いは院内感染防止のために最も重要で基本的な行為の一つである。1985年のCDCガイドラインでは医療現場における日常の手洗いは石鹸と流水で行うとされ、今日まで定石とされていた¹⁾。2001年11月に公表されたCDCガイドライン(草案)の手洗いと手指消毒のための指針においては、目に見える汚れが無い場合は手指消毒用ウォーターレスアルコール製剤の使用を推奨している²⁾。しかし目に見える汚れがある場合は石鹸と流水で手を洗う必要があり、石鹸と流水による

手洗いは医療現場において基本的手技として頻回に行われる方法である。一方、抗菌性製剤を含まない非薬用石鹸を用いた手洗いと種々の手指消毒剤を用いた手洗いの除菌効果の比較に関する報告は多く見られ、石鹸と流水による手洗いの除菌効果は手洗い時間や手技などの条件により異なる³⁾。そこで我々は石鹸と流水による手洗いはまず石鹸を泡立て擦り合わせる行為、次に流水を用いてすすぐ行為、最後にタオル等を用いて手を拭く行為の3つのステップで成り立つと考え、それぞれのステップにおける手指表面の細菌数の変化を明らかにすることにより、有効な手洗い方法について検討を加えた。

¹⁾兵庫県立看護大学 基礎看護学講座

²⁾東京大学大学院医学研究科 看護体系・機能学, 看護管理学教室

対象と方法

1. 対象

手洗い対象者は手に視診上皮病変や傷を認めない成人女性で、各々の実験で15名の左右すなわち30手である。

2. 使用した石鹸とペーパータオル

非薬用固形石鹸としてホワイト(花王石鹸株式会社)を用い、汚染した石鹸の使用を避けるため、全ての実験で被験者毎に新しい石鹸を使用した。使用したペーパータオルはアプリーブ(泉製紙株式会社, 220 mm × 230 mm, 坪量 40.0 g/m², 吸水度縦 20 mm, 横 28~29 mm)であり、使用前にオートクレーブ滅菌した。

3. 手洗い方法

1) 石鹸泡立てに伴う細菌数の変化を見るために、手を水道水で濡らし、手掌部に石鹸を付け泡立て擦り合わせた。細菌の採取は手洗い前、石鹸塗布直後すなわち泡立て開始前、擦り合わせ開始8秒後、15秒後、30秒後、60秒後に手掌部表面から行い、石鹸泡立て時間に伴う細菌数の変化を調べた。

2) すすぎに伴う細菌数の変化を見るために、15秒間石鹸を泡立て手を擦り合わせた後、水道水(6リットル/分)ですすいだ。すすぎ方は特に指先などに注意せず普通に流水下で左右の手を擦り合わせてすすぐ方法と、すすぐ時に指先を他方の手掌部に擦り合わせる行為を加えて行う方法の2通りを施行した。細菌の採取は前者の方法では手洗い前、すすぎ直前、すすぎ開始4秒後、8秒後、15秒後、30秒後、60秒後、120秒後に手掌部、指部、指先から行い、すすぎに伴う細菌数の変化を調べた。後者の方法では手洗い前、すすぎ前、すすぎ開始15秒後、30秒後、60秒後に細菌を採取し、前者の普通にすすいだ場合と比較した。

3) 手拭きに伴う細菌数の変化を見るために、15秒間石鹸を泡立て手を擦り合わせ、15秒間すすいだ後、滅菌ペーパータオル1枚で手を拭いた。細菌の採取は手拭き前と手拭き後に手掌部、指部、指先から行い、手拭きによる細菌数の変化を調べた。また、その時の使用後のペーパータオルの細菌数を調べた。

4. 細菌数測定方法

手掌部の細菌は手掌部中央より、指部の細菌は2~4指指腹部中央より標準寒天培地のコンタクトプレート(フードスタンプ®「ニッスイ」標準寒天, 日水製薬)による接触法で採取し、培養後全コロニー数(colony forming unit, cfu)をカウントした。指先の細菌は標準寒天培地「ニッスイ」®(日水製薬)を用いて作製した平板培地のシャーレの裏面3ヵ所に1cm²の正方形枠を書き、その部分に第2指、第3指、第4指をそれぞれ押し当てることにより採取し、培養後枠内に形成したコロニー数をカウントした。カウントしたコロニー数は、手

掌部、指部の細菌を採取したコンタクトプレートの接触面積10cm²と同一条件にするために10cm²あたりに換算した。使用後のペーパータオルの細菌は50mlの滅菌生理食塩水に入れて約10分間静置後、クリーンベンチ内で滅菌コーンラージ棒を用いて攪拌し、抽出液を0.1mlずつ標準寒天培地「ニッスイ」®(日水製薬)を用いて作製した3枚の平板培地に塗布し培養した。培養後全コロニー数をカウントし、3枚のコロニー数の平均値を求め、ペーパータオルの細菌数を算出した。なお、培養は37°Cで24時間好気培養を行った。

5. 統計学的処理

結果は平均値±標準偏差で示し、平均値の差の検定はpaired *t* testで行い5%以下を有意差ありとした。

結 果

1. 石鹸泡立てに伴う手指表面の細菌数の変化

石鹸を泡立てて手掌部表面の泡の中の細菌数を経時的に測定した結果、石鹸を泡立てることにより手掌部表面に付着する泡の中の細菌数は増加し、泡立て時間が長いほど有意に細菌数は多くなった(図1)。

2. すすぎに伴う手指表面の細菌数の変化

石鹸を15秒間泡立てた後、すすぎを行い、経時的に手掌部、指部、指先の細菌数を測定した結果、すすぎに伴い手掌部、指部、指先の細菌数はすすぎ前と比較して有意に減少した(図2)。また、手洗い前の細菌数と比較すると石鹸泡立てにより増加した細菌は手掌部と指部ではすすぎに伴い減少し、8秒後で手洗い前と比較して同等になり、手掌部では120秒後($p < 0.05$)、指部では60秒後($p < 0.01$)で手洗い前と比較して有意に少なくなった。しかし、指先では120秒間すすいだ後も細菌数は手洗い前と比較して有意に多かった($p < 0.001$)。また、普通にすすいだ場合すすぎにおいて指先の細菌が除去されにくいことが明らかとなったため、指先を擦りながらすすいだ場合の手掌部、指部、指先の細菌数の変化を調べ、普通にすすいだ場合と比較したが、3ヵ所ともにすすぎ各時間における両者の細菌数に有意差は認められなかった(図3)。

3. 手拭きに伴う細菌数の変化

石鹸泡立て15秒間、すすぎ15秒間の後ペーパータオル1枚で手を拭き、手拭きによる手掌部、指部、指先の細菌数の変化を調べた。手掌部と指部では手拭き前後で比較して細菌数の有意差は認めなかったが、指先では手拭き後の細菌数は手拭き前と比較して有意に減少した($p < 0.001$)。また、その時に使用した滅菌ペーパータオルからも使用後には平均4.2(Log cfu)の細菌が検出された(図4)。

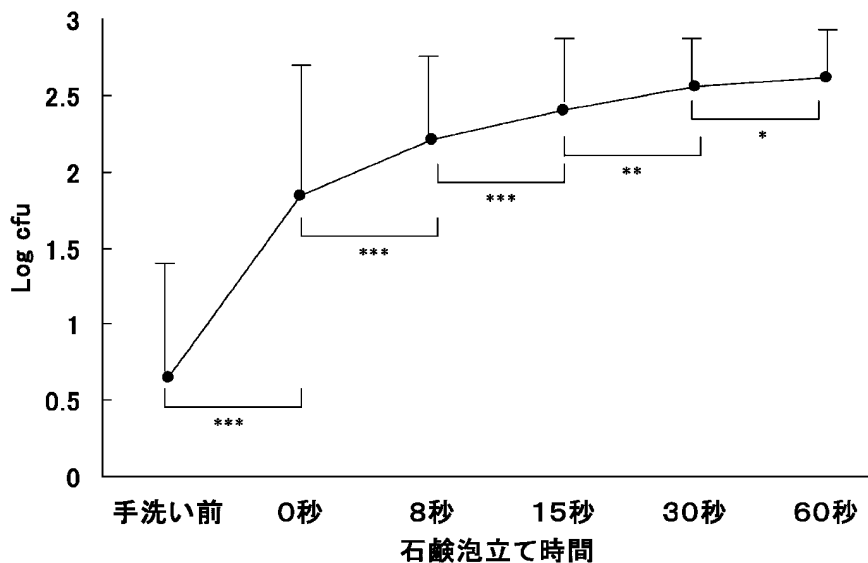


図1 石鹼泡立て時間に伴う手掌部の細菌数の変化
 ***; p<0.001 **; p<0.01 *; p<0.05 n=30

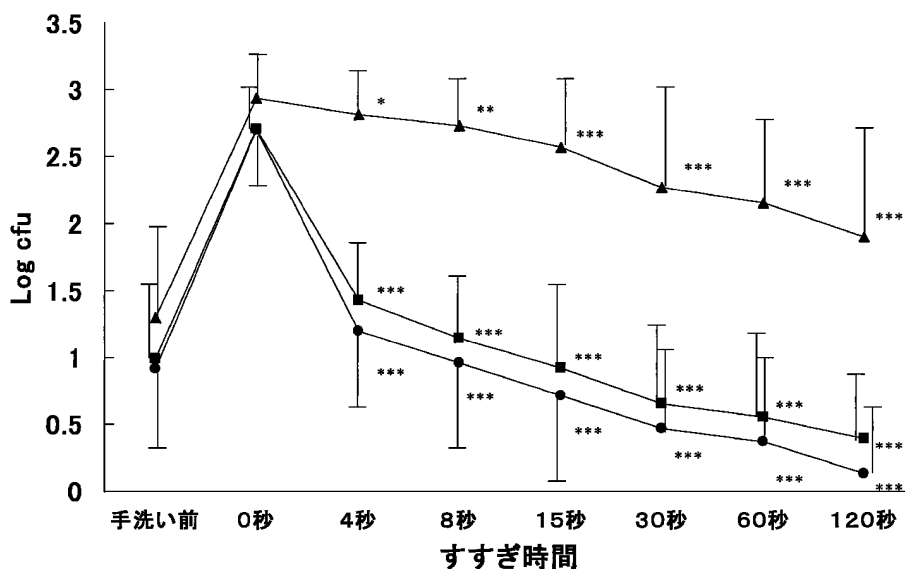


図2 すすぎに伴う細菌数の変化—普通にすすいだ場合—
 ●; 手掌部 ■; 指部 ▲; 指先 n=30
 ***; p<0.001 **; p<0.01 *; p<0.05(対 すすぎ 0秒)

考 察

抗菌性製剤を含まない非薬用石鹼を用いた手洗いの除菌効果に関する報告に関しては、石鹼と流水による手洗いよりもエタノールを用いた手指消毒のほうが除菌効果に優れていると示唆する報告があるが^{4~8)}、軽度汚染の場合石鹼と流水による手洗いでもエタノールと同等の除菌効果があると述べる報告もある^{9,10)}。また、我々は石鹼と流水による手洗いにおいて、すすぎ時間と手拭き方法を一定にした場合石鹼泡立て時間が長いほど手洗いによる除菌効果が劣り、逆に石鹼泡立て時間と手拭き方法を

を一定にした場合すすぎ時間が長いほど除菌効果が高いこと、石鹼泡立て時間とすすぎ時間を一定にした場合ペーパータオルの使用枚数が多いほうが除菌効果が高いことを報告しており、石鹼と流水による手洗いの除菌効果は石鹼を泡立て手を擦り合わせることやすすぐこと等の各々の条件により異なると考えられた¹¹⁾。そこで我々は石鹼と流水による手洗いを石鹼を泡立て手を擦り合わせる行為、流水ですすぐ行為、タオルなどを用いて手を拭く行為のそれぞれのステップにおける手指表面の細菌数の変化を明らかにすることが、有効な手洗い方法を

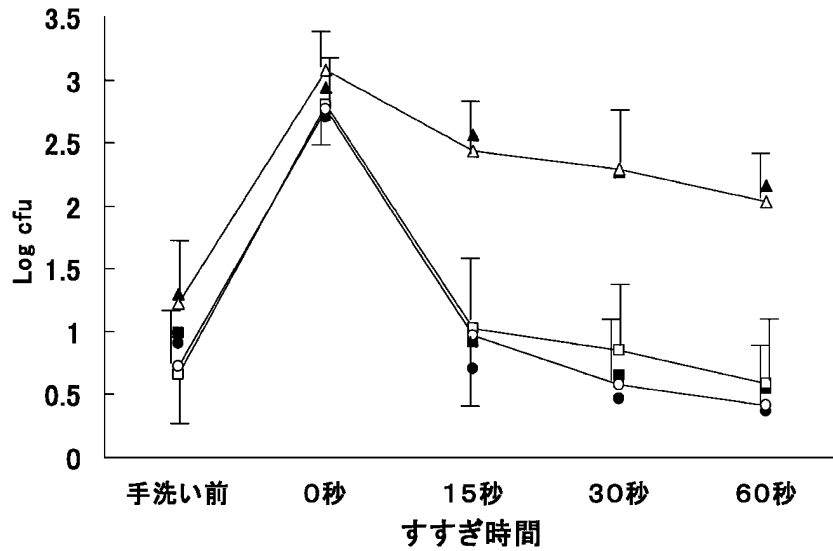


図3 すすぎに伴う細菌数の変化—指先を擦りながらすすいだ場合と普通にすすいだ場合の比較—
 指先を擦りながらすすいだ場合(○; 手掌部 □; 指部 △; 指先) n=30
 普通にすすいだ場合(●; 手掌部 ■; 指部 ▲; 指先 図2からの転記) n=30

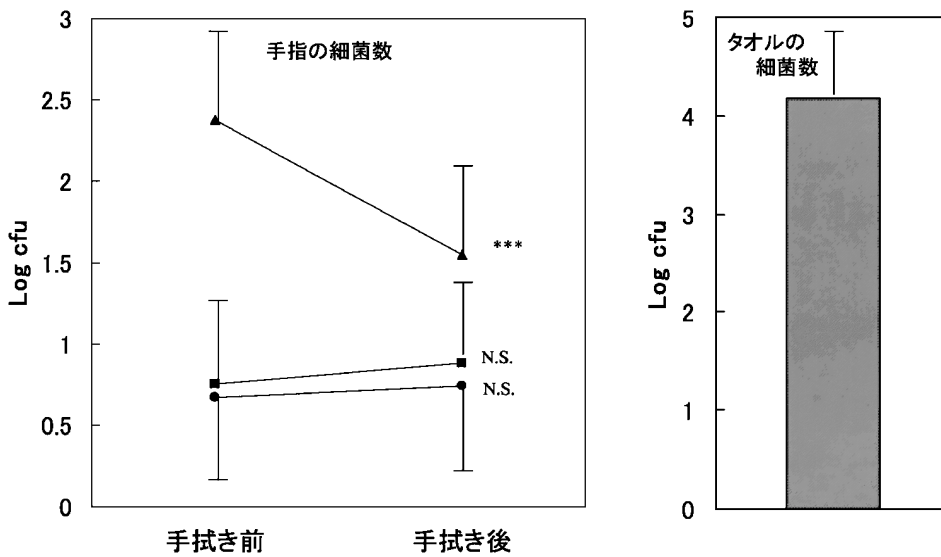


図4 手拭きによる手部の細菌数の変化と手拭き後のタオルの細菌数
 ●; 手掌部 ■; 指部 ▲; 指先 (n=30) ■; 使用後のタオル (n=15)
 ***; p<0.001 N.S.; not significant(対 手拭き前)

検討するために重要であると考えた。なお、本研究は従来から臨床現場で広く用いられているという理由から、固形の石鹸を用いて行った。

まず、石鹸を泡立て擦り合わせる行為における手指表面の細菌数の変化については、石鹸泡立て時間に伴い手掌部表面の細菌数が増加することが明らかとなった。Montesら¹²⁾は皮膚の細菌は皮膚表面だけでなく毛根や角質細胞の間にも存在し、それらは皮脂と共に存在していることを報告しており、今回の実験ではこれらの細菌

が石鹸を泡立て擦り合わせるにより皮膚表面に湧出したものと考えられる。一方 Winnefeldら⁶⁾は石鹸と流水による手洗いで50例中20例で手洗い後に、逆に手洗い前よりも細菌数が増加したと報告しており、Chamberlainら¹³⁾はマイクロコッカスにより人工的に汚染させた手指を石鹸で10秒間または3分間擦り合わせた後に30秒間のすすぎを行った結果、10秒間擦り合わせた場合には手指表面の細菌数は手洗い後が手洗い前よりも減少したが、3分間擦り合わせた場合には逆に増加したと

報告している。また、Meersら¹⁴⁾は石鹸手洗いをを行うことにより角質層の鱗屑に存在する細菌が空中に飛散しやすくなると述べている。今回の石鹸を泡立てることにより手指表面の細菌数が増加するという結果は、これらの報告を裏付けるものである。よって、石鹸の泡の中には多くの細菌が存在しており、泡立て時間が長いほど細菌数は多くなり、手洗いによる除菌効果を得るためには十分にすすぎを行うなど、細菌を除去するプロセスが必要であると考えられる。

次に、すすぎに伴う手指表面の細菌数の変化を調べた。本研究ではすすぎ前の石鹸泡立て時間をCDCガイドライン¹⁾を参考にし15秒間と設定したが、最近の報告でも同時間の石鹸使用が推奨されている²⁾。その結果、石鹸の泡立てにより増加した細菌数は手掌部、指部、指先ともにすすぎに伴い減少した。Spruntら¹⁵⁾は手洗いで通過菌を除去するためには手洗い基材に何をを用いるかよりもすすぎを充分に行うことが重要であると述べており、江田¹⁶⁾は石鹸と流水による手洗い法では石鹸を洗い流す時間が手洗いの除菌効果に影響を与えると述べている。今回の結果からすすぎ時間に伴い細菌数が減少することが明らかとなり、手洗いにおけるすすぎの重要性が示唆された。しかし指先では手洗い前の菌数よりも減少せず、すすぎによる除菌がされにくいことが考えられた。そのため、すすぎ方法を変え、指先を他方の手掌部に擦り合わせる行為を加えてすすぐことを試みた。手掌部、指部、指先ともに普通にすすいだときと細菌数に有意差はなく、除菌効果の改善は認められなかった。

最後に、手拭きに伴う手指表面の細菌数の変化を調べた。なお、石鹸泡立て時間は上記の理由から15秒間、すすぎ時間は長いほど良いが臨床での種々の状況を考慮し、15秒間と設定した。その結果、手拭き前の細菌数が比較的少ない手掌部と指部では手拭き前と後で有意な細菌数の変化は認められなかった。しかし手拭き前に細菌数が多い指先では手拭きによる有意な細菌数の減少が見られ、使用後の滅菌ペーパータオルからも多くの細菌が検出されたことから、手を拭く行為は特に指先の除菌に有用であると示唆された。すなわち石鹸を泡立て手を擦り合わせることで増加した指先表面の細菌はすすぎだけでは十分に除去することが出来ないが、拭くことにより取り除くことが可能であった。McGinleyら¹⁷⁾の手指の部位による細菌数の比較では、爪下が他の部位よりも細菌数が多いことが示されており、我々の今回の結果でも手洗い前の指先の細菌数は手掌部、指部と比較して多かった。また、Taylor¹⁸⁾は手洗いをし損ない易い部位は指先、指の間、第1指周囲であると述べており、広瀬ら¹⁹⁾の蛍光ローションを用いた研究でも指先は洗い残し易い部位であることが報告されている。そのため流

水だけでは十分な除菌が認められず、さらに強い手拭きという物理的方法を行うことにより、有効な除菌が出来るのではないかと推察される。すなわちすすぎ終了時に細菌が多く残存している部位に関しては拭く行為による除菌が有効であると考えられる。Spruntら¹⁵⁾も手洗いで通過菌を除去するためにはペーパータオルで拭くことが重要であると推察しており、Blackmore²⁰⁾も水道水によるもみ洗い後ペーパータオルまたは熱風乾燥機による乾燥の除菌効果を比較し、ペーパータオルが優れており、物理的に拭き取ることが重要であると述べている。今回の結果では、手掌部、指部では拭くことによる有意な除菌効果は認められなかったが、Patrickら²¹⁾の研究で手洗い後の乾燥が不十分なほど、手洗い後の手指に細菌が付着しやすいことが明らかにされており、手洗い後の再汚染を防ぐという観点からは手掌部、指部についても手拭きは必要であると考えられる。また、今回手拭き後のペーパータオルから多くの細菌が検出されたが、尾家ら²²⁾の研究でも、使用後のタオルから種々の細菌が検出されており、これらの報告からもタオルによる細菌の拭き取り効果は明らかである。しかしAnsariら²³⁾は手指乾燥をペーパータオルと熱風乾燥で比較し、石鹸のように除菌効果の低い基材を用いた手洗いでは、熱風乾燥機を用いた方が除菌効果が高いと述べており、今後、熱風乾燥についても検討の必要があると考える。

今回の研究は石鹸と流水による手洗いを石鹸を泡立て手を擦り合わせる行為、流水ですすぐ行為、手を拭く行為の3つの段階に分け、それぞれの段階における細菌数の変化を調べたものであり、手洗いの全経過を通じての最善の方法を調べたものではない。各段階における結果を踏まえた上でより有効な手洗い方法を確立していくことが重要と考える。

ま と め

1) 石鹸を泡立て擦り合わせる時間が長いほど手指表面の細菌数は増加する。そのため石鹸を泡立て擦り合わせる時間が長いほど、すすぎなどにより十分に細菌を除去する必要がある。

2) すすぎにより、手掌部、指部では細菌数の減少が認められたが、指先は細菌が除去されにくかった。さらにすすぎの時に流水下で指先を他方の手掌部に擦り合わせる行為を加えても、普通に流水下で左右の手を擦り合わせた場合と比較して、除菌効果は改善されなかった。

3) 手洗い後の拭き取りにより、手掌部、指部の細菌数に有意な減少は認められないが、指先の細菌数の有意な減少が認められ、手を拭く行為は特に指先の除菌に有用であると考えられる。

結 論

石鹼と流水による手洗いで充分なすすぎと手特に指先を拭く行為は、石鹼泡立ると擦り合わせにより増加した手指表面の細菌を除去するために重要であり、医療従事者はこれらのことを認識して手洗いをを行うことが肝要である。

本論文の要旨は第 17 回日本環境感染学会総会で発表した。

文 献

- 1) Garner J. S., Favero M. S.: CDC guideline for handwashing and hospital environmental control, 1985. *Infect. Control* 7: 231-243, 1986
- 2) 小林寛伊, 西岡みどり(訳): 医療現場における手指衛生のためのガイドライン(草案)抜粋仮邦訳. *Infection Control* 11: 330-335, 2002
- 3) Rotter M.: Handwashing and hand disinfection. *Hospital epidemiology and infection control*. (Mayhall C. G., eds.), pp1339-1355, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1999
- 4) Ayliffe G. A. J., et al.: Comparison of two methods for assessing the removal of total organisms and pathogens from the skin. *J. Hyg. Camb.* 75: 259-274, 1975
- 5) Ojajärvi J.: Effectiveness of hand washing and disinfection methods in removing transient bacteria after patient nursing. *J. Hyg. Camb.* 85: 193-203, 1980
- 6) Winnefeld M., Richard M. A., Drancourt M., Grob J. J.: Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. *British J. Dermatol.* 143: 546-550, 2000
- 7) Guilhermetti M., et al.: Effectiveness of hand-cleansing agents for removing methicillin-resistant *staphylococcus aureus* from contaminated hands. *Infect. Control Hosp. Epidemiol.* 22: 105-108, 2001
- 8) Rotter M. L.: Arguments for alcoholic hand disinfection. *J. Hosp. Infect.* 48 (Suppl A): S4-8, 2001
- 9) 矢野久子, 小林寛伊, 奥住捷子: 高度汚染した手指の衛生的手洗いの検討. *環境感染* 10 (2): 44-47, 1995
- 10) Cardoso C. L., et al.: Effectiveness of hand-cleansing agents

for removing *Acinetobacter baumannii* strain from contaminated hands. *Am. J. Infect. Control* 27: 327-331, 1999

- 11) 尾崎富美代, 他: 臨床現場における有用な「日常手洗い」の検討(そのII)—除菌効果からみた手洗い時間と乾燥方法の検討—. *日看研誌* 24 (S): S137, 2001
- 12) Montes L. F., Wilborn W. H.: Location of bacterial skin flora. *Br. J. Derm.* 81 (S1): 23-26, 1969
- 13) Chamberlain A. N., Halablab M. A., Gould D. J., Miles R. J.: Distribution of Bacteria on hands and the effectiveness of brief and thorough decontamination procedures using non-medicated soap. *Zbl. Bakt.* 285: 565-575, 1997
- 14) Meers P. D., Yeo G. A.: Shedding of bacteria and skin squames after handwashing, *J. Hyg. Camb.* 81: 99-105, 1978
- 15) Sprunt K., Redman W., Leidy G.: Antibacterial effectiveness of routine hand washing. *Pediatrics* 52: 264-271, 1973
- 16) 江田純子: 手を擦る回数と石鹼分の洗浄時間の違いと手洗い効果との関連. *日看研誌* 21 (S): S308, 1998
- 17) McGinley K. J., Larson E. L., Leyden J. J.: Composition and density of microflora in the subungual space of the hand. *J. Clin. Microbiol.* 26: 950-953, 1988
- 18) Taylor L. J.: An evaluation of handwashing techniques-1. *Nursing Times* 12; 54-55, 1978
- 19) 広瀬幸美 他: 衛生的手洗い実習における看護学生への教育効果—手指汚染を視覚的に即時に確認できる装置を使用して—. *環境感染* 14; 123-126, 1999
- 20) Blackmore M. A.: A comparison of hand drying methods. *Cater. health* 1: 189-198, 1989
- 21) Patrick D. R., Findon G. et al.: Residual moisture determines the level of touch-contact-associated bacterial transfer following hand washing. *Epidemiol. Infect.* 119: 319-325, 1997
- 22) 尾家重治, 神谷 晃: 共用手拭きタオルの細菌汚染. *環境感染* 9 (2): 16-19, 1994
- 23) Ansari S. A., et al.: Comparison of cloth, paper, and warm air drying in eliminating viruses and bacteria from washed hands. *Am. J. Infect. Control* 19: 243-249, 1991

[連絡先: 〒673-8588 明石市北王子町 13-71
兵庫県立看護大学 基礎看護学講座 山本恭子]