

■Concise communications

手指通過菌叢の流水のみによる手洗い効果の実験的検討

—一般市民の手洗い行動を想定して—

小田 浩子, 大久保 憲, 梶浦 工

東京医療保健大学大学院

An experimental examination of the effect of hand-washing with water alone on the transient skin flora and an average citizen's hand-washing action is assumed

Hiroko Oda, Takashi Okubo, Takumi Kajiura

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

要旨:

公共施設における一般市民の手洗いでは、各個人の衛生習慣、または施設に石けんが設備されていないなどの要因から、石けんを使用せず流水のみの手洗いが行われていると想定される。そこで、石けんを使用しない流水のみの手洗い効果について検討した。

実験は、手にハンドクリームの塗布ありと塗布なしの条件で行った。通過菌として *Serratia marcescens* を手掌に塗布し手洗いを行った。手洗い時間は3、6、15秒とし、手の乾燥方法は、何も行わない未乾燥、ペーパータオルを1枚用いた不完全な乾燥、ペーパータオルを2枚用いたあるいは乾くまで自然乾燥を行った完全な乾燥を比較した。パームスタンプ法にて菌数を確認し、各手洗い前後における菌数減少値(RF)を算出した。また、ハンドクリームの塗布ありの条件で、手洗いに用いる水の温度と乾燥方法をペーパータオル2枚または3枚使用した時とヘアドライヤーで乾燥させた時のRFについて検討した。

ハンドクリーム塗布なしにおいて、乾燥方法がRFに影響を与えない未乾燥では手洗い時間が長いほどRFが大きくなる傾向が見られた。ハンドクリームの塗布ありまたはなしでは、すべての手洗い時間、乾燥方法で塗布ありの方が塗布なしよりRFが小さかった。乾燥方法の違いでは、ペーパータオル2枚または自然乾燥により完全に乾燥させる方法は、手洗い後何も行わなかった未乾燥またはペーパータオルを1枚用いた不完全な乾燥より高いRFを示した。ハンドクリーム塗布ありの条件で、手洗いに用いる水の温度によるRFの比較では、温水の方が冷水より高いRFを示した。乾燥方法の違いでは、ペーパータオルを3枚またはヘアドライヤーを用いた乾燥の方がペーパータオル2枚用いた乾燥より高いRFを示した。

流水のみ手洗いでは、手洗い時間を十分にとり、乾燥はペーパータオルを用いて完全に水分を拭き取るまたはハンドドライヤーを用いて完全に乾燥させることが通過菌の減少に有効であると考えられる。

Key words: 短時間手洗い、流水手洗い、ハンドクリーム

1. 目 的

日常的手洗いとは、食事の前や日常的な行動に伴った手洗いで、石けんと流水を使用して汚れや有機物および皮膚通過菌を除去する方法である¹⁾。

しかし、公共施設における一般市民による日常の手洗いは、各個人の衛生習慣、または施設に石けんが設備さ

れていない、あるいは容器があっても石けんの補充がないなどの外的要因も考えられることから、短時間の流水のみの手洗いが行われる場合があると想定される。そこで、日常で考えられる幾つかの条件を設定した上で、石けんを使用しない短時間の流水のみの手洗いにおいて、手指にハンドクリームが塗布されていない場合（以下、ハンドクリーム塗布なし）と、保湿及び美容として頻繁に使用されるハンドクリームが塗布されている場合（以

下、ハンドクリーム塗布あり）を設定し、*Serratia marcescens* を通過菌としたパームスタンプ法で手指の通過菌除去効果の細菌学的検討を行った。さらに、手洗いに用いる水の温度と乾燥方法の違いについても検討を行った。

2. 方 法

2. 1 ハンドクリーム塗布なしと塗布ありの手洗い時間と乾燥方法の違いにおける流水手洗い実験

被験者は、実験の同意を得られた健常人男女 12 名とした。まず、ミヨシ M 泡のハンドソープ®（ミヨシ石鹼株式会社）にて予備洗浄を行い滅菌ペーパータオル（以下、ペーパータオル）で乾燥させた後、皮膚通過菌として *Serratia marcescens* NBRC12648（約 10^6 colony forming unit; CFU/mL）0.5mL を左右の手掌にとり、指も含め手掌側全体に万遍なく塗布し室温下で約 3 分間乾燥させた。その後、各左右の手掌を電子天秤上に乗せた手形のトリプトソイ寒天培地（パールコア®トリプトソイ寒天培地‘栄研’ 栄研化学株式会社）に 10 秒間約 500g の力で押し付け菌採取を行い、これをコントロールとした。

次に、同様に予備洗浄を行い乾燥後、*S. marcescens* 0.5mL を左右の手掌に塗布して乾燥後、水温約 22℃の水道水毎分約 5L の流量下で、手掌側を 1 秒間に 1 回の割合で擦り合わせる手洗いを、3 秒、6 秒、15 秒間行った^{2,3)}。

上下に 2 回手を振って水切りをした後、乾燥は、①手洗い後何も行わず未乾燥の状態（以下、未乾燥）②ペーパータオル 1 枚を用い、利き手を下にし、手掌側にペーパータオルを挟み 3 回押しつける方法を行い、不完全な乾燥の状態（以下、ペーパータオル 1 枚）③ペーパータオル 2 枚を用い、指間なども含め被験者自身が完全に乾いたと思うまで拭く方法（以下、ペーパータオル 2 枚）④ペーパータオルを使用せず、室温にてハンドクリームなしは約 6 分間放置、ハンドクリーム塗布ありは約 10 分間放置し、被験者が完全に乾いたと思うまで放置する方法（以下、自然乾燥）の 4 つの方法で実施した。

各手洗い時間毎に各乾燥方法を実施した後、毎回、コントロールと同様の方法でスタンプ培地に両手掌を押し付け菌採取した。両手掌菌の採取に使用した各スタンプ培地は、30℃、24 時間まで培養し、コロニー数をコロニーカウンター（aCOLyte Synbiosis UK）にて算定した。

算定したコロニー数は対数変換し、コントロールの菌数（ $\log_{10}$ ）から回収菌数を差し引いた減少値（RF; reduction factor）を算出した。なお、最大カウント菌数を 3,000CFU と設定した。

ハンドクリーム塗布ありにおいては供試菌株接種時、水中油型のアトリックスハンドクリーム®（花王株式会社、成分：酢酸トコフェロール、グリチルリチン酸 2K、ワセリン、油溶性カミツレエキス等）を約 0.25g 混合させ、左右の手掌全体に万遍なく塗布し、室温下で約 5 分間保持して乾燥させ上述と同様に処理した。

2. 2 ハンドクリーム塗布ありの状態、15 秒間の手洗いをした時の手洗い水の温度と乾燥方法の違いにおける実験

被験者は、実験の同意を得られた健常人男女各 3 名とした。手洗い水の温度及び乾燥方法を ①15 秒間の温水手洗い（水温 40~45℃毎分約 5L の流量下）とペーパータオル 2 枚で乾燥 ②15 秒間の冷水手洗い（水温 22℃毎分約 5L の流量下）とペーパータオル 3 枚で乾燥 ③15 秒間の温水手洗いとペーパータオル 3 枚で乾燥 ④15 秒間の冷水手洗いとヘアドライヤー乾燥（TURBO 温風にて両手掌から 20cm の距離とし、約 3 分間乾燥。その際、両手掌 30 秒に 1 回手掌を擦り合わせるとした。）

3. 結 果

ハンドクリーム塗布なしでの手洗い時間と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値（RF）の結果を表 1 に示す。

表 1 ハンドクリーム塗布なしでの手洗い時間と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値（RF）

手洗い時間	乾燥方法	被験者数	平均 RF ± 標準偏差
3 秒間	未乾燥	6	0.12 ± 0.27
	ペーパータオル 1 枚	6	0.79 ± 0.34
	ペーパータオル 2 枚	6	1.58 ± 0.46
	自然乾燥	6	1.08 ± 0.19
6 秒間	未乾燥	6	0.22 ± 0.21
	ペーパータオル 1 枚	6	0.61 ± 0.27
	ペーパータオル 2 枚	6	1.37 ± 0.44
	自然乾燥	6	1.52 ± 0.5
15 秒間	未乾燥	6	0.49 ± 0.24
	ペーパータオル 1 枚	6	0.73 ± 0.43
	ペーパータオル 2 枚	6	1.22 ± 0.49
	自然乾燥	6	1.37 ± 0.35

control ; 3.2 ± 0.35CFU/plate

手洗い後何もせずにそのまま培地へ手掌を押し付けた未乾燥の RF は、手洗い時間が 3 秒で 0.12 ± 0.27 、6 秒で 0.22 ± 0.21 、15 秒で 0.49 ± 0.24 と手洗い時間が長くなるにつれて、RF も大きくなる傾向が見られた。

乾燥方法の違いにおいて未乾燥、不完全な乾燥であるペーパータオル 1 枚と比べ、完全に乾燥させたペーパータオル 2 枚と自然乾燥では大きな RF を示した。ペーパータオル 2 枚で $1.22 \pm 0.49 \sim 1.58 \pm 0.46$ 、自然乾燥で $1.08 \pm 0.19 \sim 1.52 \pm 0.50$ であった。RF が最も小さかった乾燥方法は、未乾燥で $0.12 \pm 0.27 \sim 0.49 \pm 0.24$ であった。不完全な乾燥であるペーパータオル 1 枚の乾燥方法では、 $0.61 \pm 0.27 \sim 0.79 \pm 0.34$ であった。

ハンドクリーム塗布ありでの手洗い時間と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値 (RF) を表 2 に示す。ハンドクリームの塗布ありと塗布なしで、手洗い時間と乾燥方法の違いによる RF を比較すると、すべての手洗い時間、乾燥方法においてハンドクリーム塗布ありの方がハンドクリーム塗布なしより RF が小さかった。乾燥方法の違いによる RF は、すべての手洗い時間において自然乾燥が最も大きい RF を示し、 $0.63 \pm 0.26 \sim 0.87 \pm 0.36$ を示

した。

ハンドクリーム塗布ありの状態、15 秒間の手洗いをを行った時の手洗い水の温度と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値 (RF) の結果を表 3 に示す。最も大きい RF を示したのは、温水による手洗いとペーパータオルを 3 枚用いて乾燥させた 0.98 ± 0.32 であり、次いで冷水による手洗いとヘアドライヤーで 0.65 ± 0.16 、温水による手洗いとペーパータオル 2 枚で 0.52 ± 0.2 、冷水による手洗いとペーパータオル 3 枚で 0.42 ± 0.15 の順であった。

4. 考 察

ハンドクリームの塗布なしで手洗い後何も行わずにそのまま培地へ手掌を押し付けた未乾燥の RF は、手洗い時間が長くなるとともに RF も大きくなる傾向がみられた。このことから流水のみの手洗いでは、手洗い時間を長くすることにより、手指の通過菌をより多く減少させることができると考えられる。しかし、ペーパータオルを用いた乾燥や自然乾燥を行うと、手洗い時間が長くなるとともに RF は大きくならなかった。これは、手洗い後の乾燥方法に RF が影響を受けていると考えられる。

乾燥方法の違いによる RF は、ハンドクリーム塗布なしと塗布ありにおいて、未乾燥、不完全な乾燥であるペーパータオル 1 枚と比べ、完全に乾燥させたペーパータオル 2 枚と自然乾燥で大きかった。ペーパータオルを 2 枚用いた乾燥方法において RF が大きかった要因は、ペーパータオルの拭き取り効果が考えられる。未乾燥や不完全な乾燥のペーパータオル 1 枚では手指上に *S. marcescens* が残存し、完全に乾燥させたペーパータオルを 2 枚用いた乾燥方法では、多くの *S. marcescens* が拭き取られたため RF が大きくなったと考えられる。山本らは、泡タイプの石けんと流水の手洗い後、拭き取りに用いたペーパータオルから平均 $4.2 \log_{10}$ CFU の細菌が検出されたと報告している⁴⁾。また、拭き取り効果のない自然乾燥において RF が大きかった要因は、手洗い後の乾燥にハンドクリーム塗布なしでは約 6 分間、ハンドクリーム塗布ありでは 10 分間放置したため、乾燥により *S. marcescens* が死滅したことが考えられる。

手洗い時間、乾燥方法の違いによる RF をハンドクリーム塗布なしとハンドクリーム塗布ありで比較すると、すべての手洗い時間、乾燥方

表 2 ハンドクリーム塗布ありでの手洗い時間と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値 (RF)

手洗い時間	乾燥方法	被験者数	平均値 $\pm$ SD
3 秒間	未乾燥	6	-0.12 ± 0.21
	ペーパータオル 1 枚	2	0.07 ± 0.1
	ペーパータオル 2 枚	6	0.27 ± 0.22
	自然乾燥	5	0.63 ± 0.26
6 秒間	未乾燥	6	-0.11 ± 0.16
	ペーパータオル 1 枚	3	0.05 ± 0.16
	ペーパータオル 2 枚	6	0.32 ± 0.13
	自然乾燥	6	0.82 ± 0.37
15 秒間	未乾燥	6	0.02 ± 0.19
	ペーパータオル 1 枚	2	0.19 ± 0.07
	ペーパータオル 2 枚	6	0.36 ± 0.11
	自然乾燥	5	0.87 ± 0.36

control ; 3.3 ± 0.15 CFU/plate

表 3 ハンドクリーム塗布ありの状態、15 秒間の手洗いをした時の手洗い水の温度と乾燥方法の違いによる平均菌数減少値 (RF)

手洗い時間	手洗い水の温度	乾燥方法	被験者数	平均値 $\pm$ SD
15 秒間	冷水 (22℃)	ペーパータオル 2 枚	6	0.36 ± 0.11
15 秒間	温水 (40~45℃)	ペーパータオル 2 枚	3	0.52 ± 0.2
15 秒間	冷水 (22℃)	ペーパータオル 3 枚	3	0.42 ± 0.15
15 秒間	温水 (40~45℃)	ペーパータオル 3 枚	3	0.98 ± 0.32
15 秒間	冷水 (22℃)	ヘアドライヤー	3	0.65 ± 0.16

control ; 3.27 ± 0.14 CFU/plate

法においてハンドクリーム塗布ありの方がハンドクリーム塗布なしと比較しRFが小さかった。この要因として、ハンドクリーム塗布ありでは、ハンドクリームの油脂性成分などにより皮膚上の水分の乾燥遅延が起こったこと、また粘着性により洗浄効果が阻害されたことが考えられる。

ハンドクリーム塗布ありにおいて手洗い後のRFを大きくするため、温水を用いて手を洗う方法とペーパータオルを3枚用いて手を乾燥させる方法、ヘアドライヤーを用いて手を乾燥させる方法を検討した。その結果、温水とペーパータオルを3枚用いて手を洗う方法が最も効果的でありRFは 0.98 ± 0.32 であった。手洗い水の温度によるRFの比較では、温水の方が冷水よりRFが大きかった。これは、温水によりハンドクリームの粘度が低下し*S. marcescens*の手への付着が弱まったこと、またハンドクリームの成分の溶解性が高まったことにより洗浄効果が高まったと考えられる。また用いるペーパータオルの枚数によるRFの比較では、ペーパータオル3枚のほうが2枚よりRFが大きかった。これはペーパータオルの枚数が増え、ペーパータオルの拭き取りに用いる面積が増加し、ハンドクリームや*S. marcescens*がより多く拭き取られたためと考えられる。

冷水による手洗い後、ペーパータオルまたはヘアドライヤーを用いた乾燥方法によるRFの比較では、ヘアドライヤーを用いた乾燥がペーパータオルを用いた乾燥よりRFが大きかった。これは、ヘアドライヤーの温風を3分間手にあてたことによる、*S. marcescens*の死滅が考えられる。今回実験したヘアドライヤーによる乾燥は、公共施設でハンドドライヤーを用いた乾燥とは異なっている。一般的にハンドドライヤーを用いた乾燥では、乾燥時間は恐らく数秒から数十秒であり、手指が完全に乾燥するまでハンドドライヤーを使用する人はほとんどいな

いと思われる。今回の実験では、手指を完全に乾燥させることを目的とし、ヘアドライヤーを用いて温風を3分間手にあて完全に乾燥させた。

今回、*S. marcescens*を通過菌として用い、パームスタンブ法で流水のみの手洗い効果を評価した。その結果、流水のみの手洗いでは、手洗い時間が長いほどRFが大きくなることが判明した。そしてハンドクリーム塗布ありでは、洗浄効果が劣るため、温水を用いて手を洗う方が効果的である。手洗い後の乾燥方法は、ペーパータオル3枚やヘアドライヤーを用いて手指を完全に乾燥させる方法で高いRFが得られた。

手洗い設備が不十分などの理由で流水のみの手洗いを行う場合は、手洗い時間を十分にとること、乾燥には完全に手指を乾燥させることができるペーパータオルの枚数を用いて手から水分を拭き取ること、またはハンドドライヤーを用いて手指を完全に乾燥させることが通過菌の減少に有効であると考えられる。しかし、今回の実験は通過菌としてグラム陰性桿菌である*S. marcescens*を用いた結果であるため、今後グラム陽性球菌や芽胞を通過菌として用いた更なる検討が必要である。

■ 文 献

- 1) 大久保 憲. 手指消毒法. 於:小林寛伊編. 消毒と滅菌のガイドライン. 東京:へるす出版 2011; 22-27.
- 2) 菅原えりさ, 小林寛伊, 梶浦 工. 臨床現場の手指衛生行動に基づく、少量、短時間のアルコールランピングの効果. 医療関連感染 2011; 2: 13-15.
- 3) 大久保憲. 手指衛生. 於:小林寛伊監訳. 医療現場における手指衛生のための CDC ガイドライン. 大阪:メディカ出版 2003; 31-32.
- 4) 山本恭子, 鶴飼和浩, 高橋泰子. 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. 環境感染 2002; 17: 329-334.