

■Original article

医療従事者の手指から検出される芽胞形成菌に関する検討

河瀬 里美¹、菅原えりさ¹、梶浦 工¹、黒須 一見²、小林 寛伊¹

¹東京医療保健大学大学院

²公益財団法人東京都保健医療公社 荏原病院

Examination of spore-forming bacteria detected from the hands of healthcare providers

Satomi Kawase¹, Erisa Sugawara¹, Takumi Kajiura¹, Hitomi Kurosu², Hiroyoshi Kobayashi¹

¹ Division of Infection Prevention and Control, Tokyo Healthcare University Postgraduate School, Faculty of Healthcare, Department of Healthcare

² Tokyo metropolitan health and medical treatment corporation Ebara hospital

【要旨】

背景：アルコール手指消毒薬の使用が奨励されて以来、医療領域における手指衛生はアルコール手指消毒が主流になった。しかしアルコール消毒は芽胞形成菌や一部のウイルスに対して消毒効果は低く、それらはアルコール消毒後も残存する。アルコール手指消毒の遵守率向上により、手指からの芽胞形成菌の検出数を増加させることを指摘する研究が報告されている。

目的：手指衛生後の医療従事者の手指から芽胞形成菌が検出される頻度を明らかにし、芽胞形成菌検出に関わる要因を推定するため、アルコールや手指の状態、生活動態との関連を検討する。

方法：単一施設の病棟看護師 136 名に対し、石けん流水手洗い 30 秒後、アルコール手指消毒 15 秒を実施した後、接触培地にて手掌の菌を採取し、30℃3 日間培養後、総菌数および芽胞形成菌様のコロニー数(colony forming unit,CFU)を計数し菌種同定した。検出した芽胞形成菌数と被験者のアルコール手指消毒回数、1 ヶ月間のアルコール手指消毒薬使用量や手指の状態及び生活動態の調査結果との関連も調べた。

結果：芽胞形成菌は 136 名中 48 名 (35.3%) に検出され、そのうち両手指あたり 10CFU 以上を示した被験者は 7 名 (5.15%) で、うち 4 名は再調査においても 10CFU/both hands 以上の芽胞形成菌 (*Bacillus subtilis*) が検出され、検出再現率は 57.1%であった。アルコール手指消毒回数ならびにその使用量と芽胞形成菌数にはともに相関はなかった (それぞれ $r^2=0.0032$ 、 $r^2=0.0023$)。その他の調査では、芽胞検出の見られた被験者に納豆の摂食頻度が有意に高かった ($P=0.004$)が、それ以外の項目において関連はみられなかった。

結論：今回の研究範囲では、検出された芽胞形成菌は、アルコール手指消毒の回数や量とは関連せず、アルコール手指消毒は芽胞形成菌を有意に検出させる要因にはならなかった。

Key words : 手指衛生、芽胞形成菌、アルコール手指消毒

1. はじめに

医療領域におけるアルコール手指消毒薬は、米国疾病対策センター Centers for Disease Control and Prevention (CDC) が 2002 年に公表した「医療現場における手指衛生のための CDC ガイドライン¹⁾」にて使用が奨励され

て以来主流となっている。しかしアルコールは芽胞形成菌や一部のウイルスに対して消毒効果は低く、それらは消毒後も残存する²⁻⁶⁾。芽胞形成菌は環境中随所に存在し、病棟リネンに付着する *Bacillus* 属が原因で入院患者の血液培養から *Bacillus* spp. が分離され、カテーテル関連菌血症の原因菌とする事例がいくつか報告されている⁷⁻¹⁴⁾。さらにアルコール手指消毒の遵守率向上により

手指からの芽胞形成菌の検出数を増加させることを指摘する研究も報告されている^{15,16)}。しかし、医療従事者の手指から芽胞形成菌がどの程度検出されるのか、その検出頻度については明らかにされていない。

本研究では、石けん流水手洗いによる物理的な除菌につづくアルコール手指消毒後の医療従事者の手指から、芽胞形成菌が検出される頻度を調べ、アルコール手指消毒薬の使用回数や使用量との関連性について検討した。また、手指からの芽胞形成菌検出に関わる要因を推定するため手指の状態や生活動態についてアンケートを実施し、それらと芽胞形成菌検出との関連についても検討した。

2. 方 法

調査の対象者は、都内の急性期医療施設（病床数 506 床）に勤務する看護師（看護師数 315 名）のうち、業務内容がほぼ一定で手指衛生の実施状況もほぼ一定と考えられる一般病棟の看護師 141 名とした。研究者は対象者に書面と面接にて研究概要、目的、方法を説明し、同意を得た。なお、手荒れやアレルギーのためアルコール手指消毒ができない看護師は除外した。

本研究は、東京医療保健大学大学院ヒトに関する研究倫理審査委員会の承認を得て行った。（承認番号：院 25-17）

2.1 アルコール消毒後の手指からの細菌採取および菌数測定

両手を非抗菌石けん（無添加せっけん泡のハンドソープ®（株）ミヨシ石鹸）（以下、石けん）と水道水で図 1 の通り手洗いを 30 秒間行った後、ジェル状のアルコール手指消毒薬（Purell ゴージョーMHS®（株）ゴージョージャパン）1 プッシュ（約 1.3mL）を用いて図 2 に示したラビング法にて 15 秒間の手指消毒を行ったのち、1 分間かけて乾燥させた。これら各時間はタイマーで測定して統一した。その後、接触培地（ハンドスタンプ培地®（Soybean-Casein Digest(SCD)寒天培地）（株）アテクト）を用い、左右の手指を含む手掌側（以下、手指）をそれぞれ 10 秒間押し付け手指表面の菌を接触培地に採取した。培地は 30℃、3 日間まで培養し、発育したコロニーを計数し、左右のコロニー数を合計し被験者の手指菌数とした。

また培養後の接触培地に発育したコロニーのサイズと形態から他の常在菌コロニーとは明らかに違う巨大コロニーを芽胞形成菌として選出し¹⁷⁾、その数を計測した。検出限界を 300 CFU/both hands とした。なおこれらについては、各コロニーの一部を SCD 寒天培地に再塗抹して 30℃、7 日間培養後の発育コロニーにつき、マラカイトグリーンとサフラニン液を用いて芽胞染色を行い、芽胞形成菌であることを確認した。なお今回対象とした芽胞形成菌は嫌気性菌以外とした。参考として形態観察により芽胞形成菌と判定した接触培地を図 3 に示した。

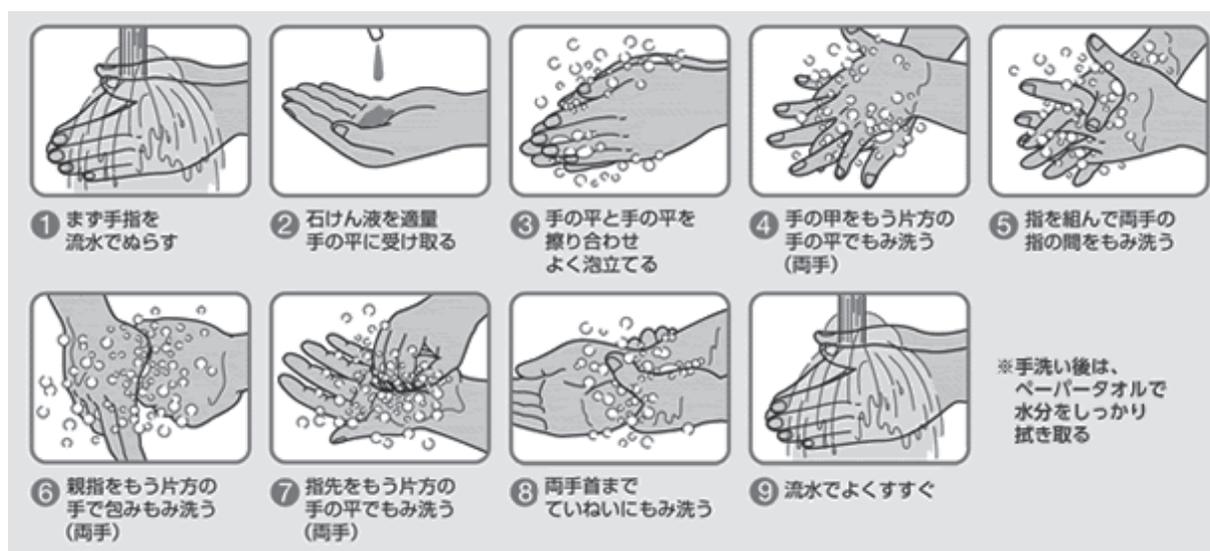


図 1 非抗菌石けんと流水による手洗い方法（所要時間 30 秒間）

SARAYAホームページより引用



図2 アルコール手指消毒薬によるラビング方法 (アルコール手指消毒薬量約 1.3mL, 所要時間 15 秒間)
SARAYAホームページより引用

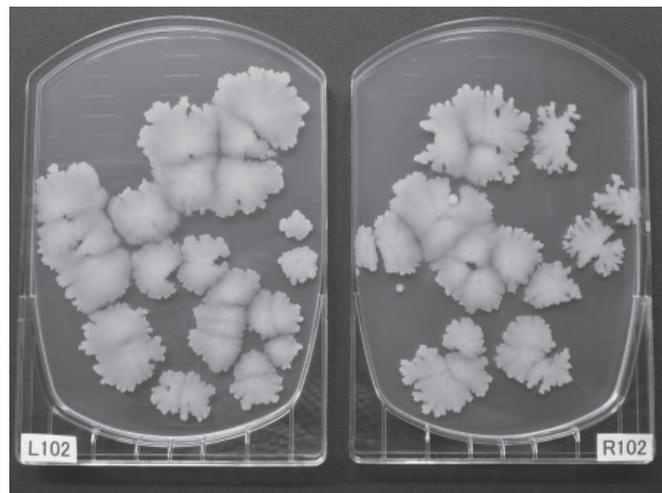


図3 芽胞形成菌と判定した培養後接触培地の一例

2.2 芽胞形成菌検出の再調査と菌種同定

芽胞形成菌が検出された一部の被験者に対しては、アルコール手指消毒後の手指の細菌採取を再度実施した。すなわち該当被験者は、上記1.と同じ手順で、石けん流水手洗い、アルコール手指消毒後の手指を接触培地に押し付け、同条件下で培養した後、芽胞形成菌発現の有無を再調査した。

2回の調査においてともに芽胞形成菌が検出された被験者の芽胞形成菌について、生化学試験キット BBL CRYSTAL GP[®](日本 BD)を用いて、菌種同定 (必要時シークエンス解析) を実施した。(菌種同定および解析の委託先: 株式会社マイクロメディカルラボラトリー)

さらに、使用した水道水と石けんの芽胞形成菌の有無

を確認するため、水道の蛇口から滅菌したペットボトルに2Lずつ3本収集し、孔径0.45 μ mのメンブランフィルターが装着されたろ過器 (Milliflex 100mL Filtration Funnels, MXHVWP124[®] (ミリポア)) (以下、メンブランフィルター) を用いてそれぞれろ過した。石けんは使用中のボトル1本と未開封ボトル1本のそれぞれから5プッシュ分廃棄後の1プッシュ (約0.9mL) を、約50mLの滅菌精製水を入れたメンブランフィルター付きファネルに加えろ過したのち、そのメンブランフィルターを滅菌精製水約500mLで洗浄した。これらろ過後のメンブランフィルターとSCD寒天培地を結合し、30 $^{\circ}$ Cで5~6日間培養したのち、生育した芽胞形成菌様のコロニーを計数し菌種同定を行った。

質問調査票

以下の内容についてお聞かせください。

次の文を読んで当てはまるところに○印、またはご記入下さい。

1. 性別は、(1. 男 2. 女)
2. あなたの年齢は、(1. 20代 2. 30代 3. 40代 4. 50代 5. 60代)
3. 看護師歴は、(1. 1～10年 2. 11～20年 3. 21～30年 4. 31年以上)
4. 担当する診療科をお答えください () 科)

手指衛生について

5. 前回の病棟勤務でアルコール擦式消毒剤を何回使用しましたか。() 回)
6. 前回の病棟勤務で石鹸手洗いを何回しましたか。() 回)。

手指の状態について

7. 手指にスキントラブルを感じていますか、 (1. はい 2. いいえ)
8. 9. で、「1. はい」と回答された方にお尋ねします

今、感じているスキントラブルは、どのようなものですか、該当する内容に○をしてください

- a.() 手指に赤く紅斑になっているところがある
- b.() 手指に亀裂になっているところがある
- c.() その他・・・症状をご記入ください。_____

スキンケアについて

13. スキンケア用品を使用していますか。(1. はい 2. いいえ)
14. 病院で採用されているスキンケア用品の他に使用されているものがありましたら具体的に名称をお答えください
(名称:)
15. 14 で答えられたスキンケア用品は下記のどのタイプですか
(1. クリーム 2. ローション 3.ワセリン)
16. スキンケア用品を1日何回使用しますか
() 回)
17. 最後にスキンケア用品を使用されてからどのくらい時間がたちますか(病院採用されているものも含みます)
() 時間程度)

看護業務について

17. 看護業務の中で清拭用おしぼりタオルを使用しますか。(1. はい 2. いいえ)

日常生活について

19. ガーデニング、あるいは畑仕事など、土を触ることがありますか
(1. ない 2. 毎日ある 3. 1週間に1～3回ある 4. 1週間に4～6回ある)
20. 現在、継続して内服している薬(ステロイド剤 抗生剤に限る)がありますか
(1. はい 2. いいえ)
21. テニス、ゴルフ、野球、トレーニングマシンなど、道具を握るスポーツを定期的に行っていますか。
(1. 行っていない 2. 毎日行っている 3. 1週間に2～5回行っている)
22. 納豆を食べますか。
(1. ほとんど食べない 2. 毎日食べる 3. 1週間に2～5回食べる)

図 4 基本属性ならびに芽胞形成菌検出に関わる要因推定のための調査票

2.3 基本属性ならびに芽胞形成菌検出に関わる要因推定のためのアンケート

被験者に対し、上記手指の細菌採取を行った時、同時に、以下の項目について図4に示した選択式アンケートを実施した。

- ・基本属性：性別 年齢 看護師歴
- ・手指衛生：手指からの細菌採取調査前の勤務中に行ったアルコール手指消毒回数、ならびに同調査前の勤務中に行った石けん流水手洗い回数、1ヶ月間の平均アルコール使用量(施設にて病棟看護師対象に実施している携帯用アルコール手指消毒薬の使用量調査データから、当該調査前後の2ヵ月間を平均して求めた。なお2ヵ月分のデータがない被験者については、当該調査近傍1ヵ月をその使用量とした。)
- ・手指皮膚の状態：スキントラブルの有無、スキンケア用品の使用の有無、ケア用品の種類、一日のスキンケア回数、最後のスキンケアから当該調査までの時間
- ・その他：土壌との接触の頻度、グリップ等を握るスポーツの実施、内服薬(ステロイド剤及び抗菌剤)の内服の有無、納豆の摂食頻度

これら調査項目のうち、手指衛生に関する項目(回数、量)と、検出された芽胞形成菌数との関係については、一次式を求め検討した。手指皮膚の状態及びその他の調査項目においては、芽胞形成菌の検出を認めた被験者群と同検出の認められなかった被験者群の2群につき、各設問に対する回答比率の比較をFisherの正確検定を用いて行い、有意水準5%未満をもって有意差ありとした。解析にはJMP11®.Pro(SAS Institute Inc.,Cary,NC,USA)ソフトを用いた。

3. 結果

3.1 被験者の基本属性

被験者の年齢層は、20代;62名、30代;35名、40代;30名、50代;9名で、性別は、男性6名、女性130名、看護師経験歴は、1~10年が80名、11~20年が30名、21~30年が23名、31~40年が3名であった。被験者候補141名中、管理職である看護長4名と病院リスマネジャー1名は直接患者ケアを行う病棟看護師とは仕事内容に相違があるため除外し、136名を被験者とした。

3.2 アルコール手指消毒後の手指からの細菌採取および菌数測定

石けん流水手洗い、アルコール手指消毒後の両手指から検出された総菌数(colony forming unit;以下 CFU)は、136名中、菌が検出されなかったのは20名、最も多かったのが1~99CFUの89名で、300CFUを検出したものも5名いた。その中で、図5で示した通り、芽胞形成菌が検出された被験者は136名中48名(35.3%)で、検出されなかったのが88名、次に1~9 CFUが41名、10~19 CFUは3名、20~39 CFUは2名、40 CFU以上は2名で、検出数10 CFU以上(最大48CFU)の被験者(7名)は全体の5.15%に相当した。各被験者の両手指あたりの総菌数と芽胞形成菌数に相関はなかった($r^2=0.0046$)。

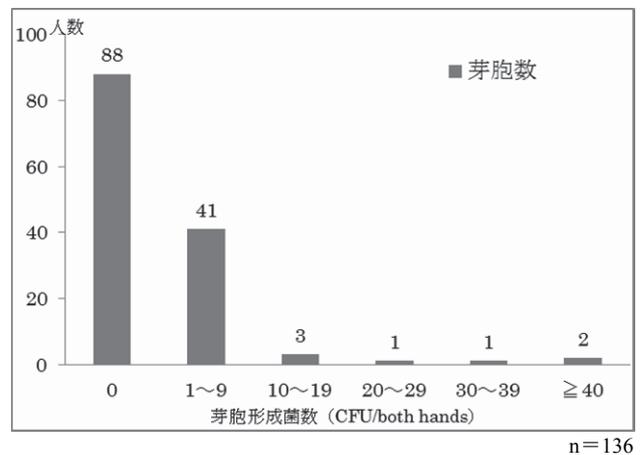


図5 細菌採取調査により検出された被験者136名の両手指あたりの芽胞形成菌数(CFU)内訳

別途、調査に用いた水道水2L3本からは、発育は遅いが培地表面を拡散するコロニーを形成する菌種が2Lあたり2~3CFU検出された。同、石けんからは使用、未使用ボトルともに芽胞形成菌様コロニーは検出されなかった。

3.3 芽胞形成菌検出の再調査と菌種同定

両手指から芽胞形成菌が10 CFU以上検出された7名の再調査では、表1の通り4名に10CFU以上の芽胞形成菌の検出がみられ、検出再現率は57.1%であった。初回と再試験において両手指あたり10 CFU以上の芽胞形成菌が検出された被験者(検体No.18、60、82、102)の各菌株について、両試験のスタンプ培地から代表コロニー8株を選出し、生化学同定キット(BBL CRYSTL(日本BD))を用いて同定試験を行ったところ、8株はすべて*Bacillus subtilis*と同定された(相対確率(当該キットのデータベ

ースを元にした絶対値に対する相対的な一致率) 93.1%以上)。

表 1 細菌採取調査および同再調査における芽胞形成菌の各検出数

芽胞形成菌 10CFU/both hands 以上の被験者 7 名 芽胞形成菌数(CFU/both hands)		
被験者 No.	初回調査	再調査
18	41	26
59	17	2
60	18	14
82	22	21
102	48	14
126	39	2
42	10	0

初回調査において芽胞形成菌が 10CFU/both hands 以上検出された被験者 7 名につき、初回同様の手指衛生 (石けん流水手洗い 30 秒、アルコール手指消毒 15 秒) を実施しパームスタンプ培地にて再現性を調査した。

また水道水から検出された菌種 4 株についても、同キットによる同定を試みたが、相対確率が低く同定不能であったため、約 1500bp のシークエンス解析による遺伝子同定を行ったところ、4 株はすべて *Mycobacterium* 属と判定され、芽胞形成菌ではなかった。

3.4 被験者の手指衛生状況と芽胞形成菌検出数との関係

手指からの細菌採取調査の直前勤務中に行われたアルコール手指消毒回数と石けん流水手洗いの回数を図 6 に示した。両実施回数はともに最小 0 回から最大 50 回の隔たりがあったが、実施回数の傾向は近似しており、ともに 10~29 回が全体の 30.9%(42/136)、36.0%(49/136)を占めていた。ただし両実施回数には差はなかった。

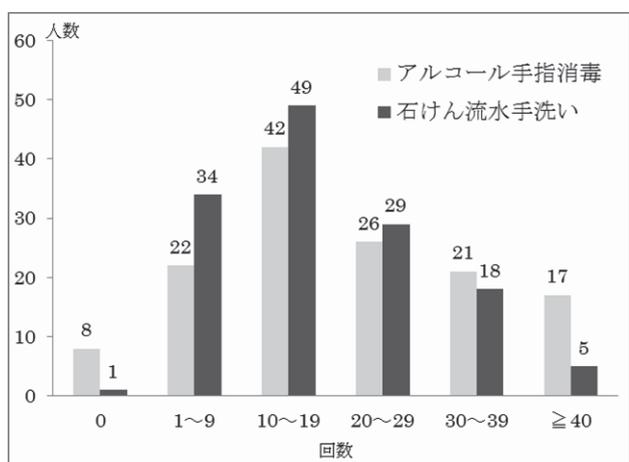


図 6 細菌採取調査前の業務中に行った被験者 136 名の手指衛生回数内訳

当該調査直前の、石けん流水手洗い回数あるいはアルコール手指消毒回数と、芽胞形成菌数との関係をそれぞれ図 7、図 8 に示した。どちらの回数とも芽胞形成菌数との間には相関はなかった ($r^2=0.0011, r^2=0.0032$)。

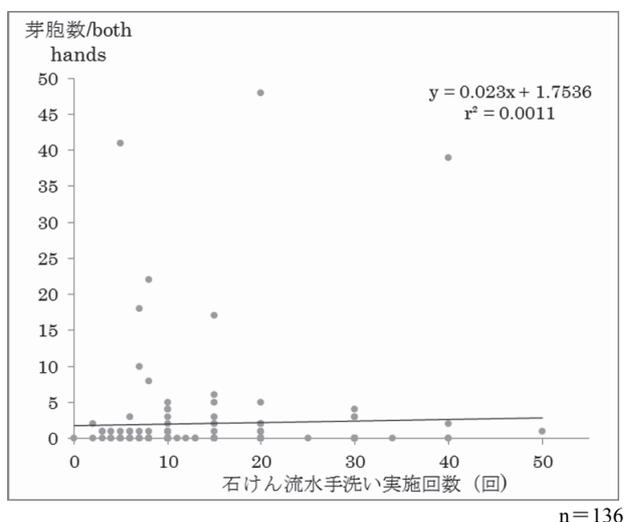


図 7 細菌採取調査により検出された被験者 136 名の両手指あたりの芽胞形成菌数 (CFU) と同調査前に実施した石けん流水手洗いの実施回数の関係

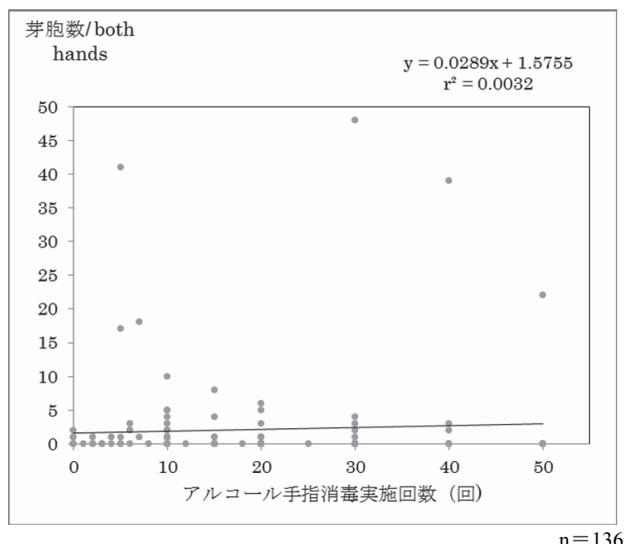


図 8 細菌採取調査により検出された被験者 136 名の両手指あたりの芽胞形成菌数 (CFU) と同調査前の業務中に実施したアルコール手指消毒回数の関係

被験者 136 名のうち、個人用の携帯用アルコール消毒薬を携帯していなかった 15 名を除く 121 名につき、1 ヶ月間の平均アルコール使用量を図 9 に示した。最少 5mL から最大 400mL の隔たりがみられたが、50~99mL が 37 名 (30.6%)、100~199mL が 34 名 (28.1%) を占めていた。1 ヶ月間の平均アルコール使用量と芽胞形成菌数との関係を図 10 に示したが、両者に相関はなかった ($r^2=0.0023$)。

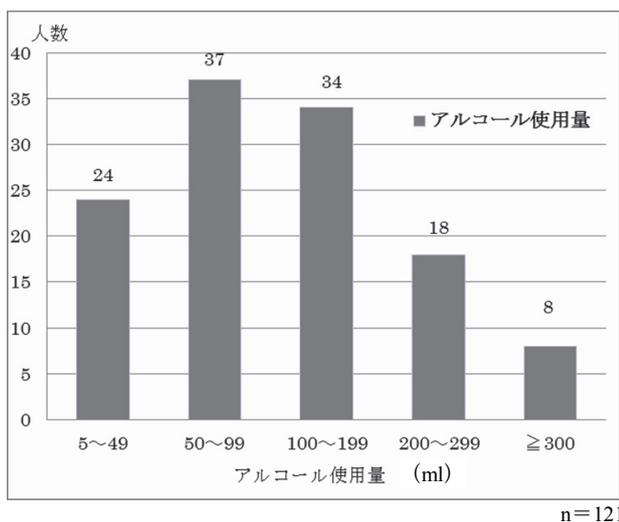


図9 看護師 121 名の 1 ヶ月のアルコール使用量内訳 (携帯用アルコール手指消毒薬の使用量)

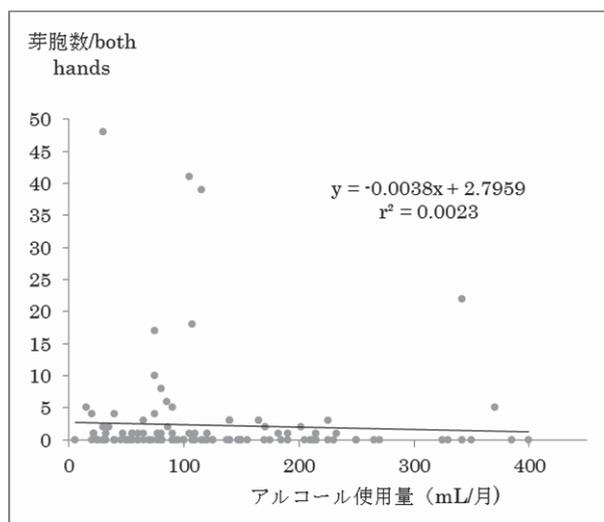


図10 被験者 121 名のアルコール手指消毒薬使用量と両手指から検出された芽胞形成菌数との関係

表2 芽胞形成菌検出有無で分類した回答率の比較検定

質問項目	全被験者 (N=136)		芽胞形成菌検出あり (N=48)		芽胞形成菌検出なし (N=88)		P 値
	人数	(%)	人数	(%)	人数	(%)	
スキントラブル							
感じている	90	66.2	27	56.2	63	71.6	0.0884
感じていない	46	33.8	21	43.8	25	28.4	
スキンケア用品の使用							
使用していない	22	16.2	5	10.4	17	19.3	0.2267
使用している	114	83.8	43	89.6	71	80.7	
スキンケア用品の種類 *							
クリーム類	102	89.5	38	88.3	64	90.1	1.0000
ローション類	7	6.1	3	7	4	5.6	
ワセリン類	5	4.4	2	4.7	3	4.2	
1日のスキンケア回数 *							
1~5 回未満	74	66.7	25	58.1	51	71.8	0.1965
5~10 回未満	27	23.7	42	32.6	13	18.3	
10~20 回未満	8	7.0	2	4.7	6	8.5	
20~30 回未満	2	1.8	1	2.3	1	1.4	
30 回以上	1	0.9	1	2.3	0	0	
スキンケアからの経過時間*							
1 時間~5 時間未満	37	32.0	11	25.6	27	38.0	0.6142
5 時間~10 時間未満	35	30.7	15	34.9	19	26.8	
10 時間~20 時間未満	27	23.7	10	23.3	17	23.9	
20 時間~30 時間未満	13	11.4	6	14.0	7	9.9	
30 時間以上	2	1.8	1	2.3	1	1.4	
土壌との接触頻度							
全く触らない	128	94.1	44	91.7	84	95.5	0.4523
週 1~6 回触る	8	5.9	4	8.3	4	4.5	
グリップ等を握るスポーツの実施							
行っていない	128	94.1	46	95.8	82	93.2	0.7121
週 2~6 回行っている	8	5.9	2	4.2	6	6.8	
抗菌薬・ステロイド剤の服用							
服用している	15	11	5	10.4	10	11.4	1.0000
服用していない	121	89	43	89.6	78	88.6	
納豆の接触頻度							
ほとんど食べない	62	45.6	17	35.4	45	51.1	*0.0040
週 2~5 回食べる	66	48.5	24	50.0	42	47.7	
毎日食べる	8	5.9	7	14.6	1	1.1	

全被験者 136 名、ならびに芽胞形成菌の検出を認めた被験者(48 名)と同菌の検出を認めなかった被験者 (88 名)に群分けた場合の、各項目回答人数 (%) をそれぞれ示す。なお*をつけたスキンケア用品の種類、1 日のスキンケア回数およびスキンケアからの経過時間の各項目については、スキンケア用品を使用していると答えた全被験者 114 名、芽胞形成菌検出被験者 (43 名)、非検出被験者 (81 名) をそれぞれ対象とした。

芽胞形成菌の検出被験者群と非検出被験者群の回答率の比較検定には、Fisher の正確検定を用い、有意水準 5% で検定した。

3.5 その他の調査項目と両手指から検出された芽胞形成菌数との関係

自己申告によるスキントラブルを感じている被験者は全体の66.2%、スキンケア用品を日常的に使用している被験者は83.8%であった。スキンケア用品を日常的に使用していると回答した被験者88%のなかの90%の被験者が使用しているケア用品はクリーム類であった。また1日のスキンケア回数は5回未満が66.7%と最も多く、約10%の被験者が10回以上のケアをしていた。スキンケア後、手指の細菌採取調査までの経過時間は全体の63%が10時間未満だった。抗菌薬やステロイド等内服薬の服用率は136名中15名(11%)であった。ガーデニング等、土壌への接触頻度は136名中128名(94.1%)が、全く接触せず、グリップ等芽胞菌の付着が想定される器具を用いたスポーツについても、136名中128名(94.1%)の被験者が実施していなかった。納豆の摂食回数は、ほとんど食べない群(45.6%、62名)と週2~5回の摂食群(48.5%、66名)はほぼ同率であった。

またこれら各項目につき、芽胞形成菌検出群48名と非検出群88名の各群の回答比率、ならびにそれら回答比率における両群間の比較検定を表2に併記した。自己申告によるスキントラブルについては、トラブルを感じている被験者の値は芽胞形成菌検出群では43.8%芽胞形成菌非検出群では28.4%であり非検出群のほうがそのトラブルを感じていない傾向にあったが、両群の回答比率には有意差は認められなかった。スキンケア用品の使用やその種類、使用回数、ケアから細菌調査までの経過時間、抗菌薬・ステロイド等内服薬の服用、土壌との接触頻度、またグリップを握るスポーツ、の各項目についても両群の回答比率に有意な差は認められなかったが、納豆の摂食頻度に関しては有意差が認められ($P=0.004$)、毎日食べると答えた8名中7名は芽胞検出群で、芽胞検出群は非検出群に比べ納豆を毎日食べる比率が高かった(それぞれ14.6%、1.1%)。

4. 考 察

病棟における手指衛生にアルコール手指消毒薬が繁用されることで、医療従事者の手指の菌数は低減可能であるが、手指からの芽胞形成菌の検出数を増加させることを指摘する研究も報告されている^{15,16)}。そこで今回、医療従事者の手指から芽胞形成菌の検出される頻度、およ

びその検出数が手指衛生の回数やアルコール手指消毒薬の使用量に影響されるのか検証を行った。

まず、施設にて訓練された石けん流水手洗い及びアルコール手指消毒後の、病棟看護師の手指から検出された総菌数は、1~30 CFU (64名、47%)をピークに、最小0 CFU (20名、14.7%)から300 CFU以上を示し、明らかに異なる巨大集落以外は、常在菌と判断された。また巨大集落は染色観察にて芽胞形成菌と確認され、136名中48名(35.8%)にみられたが、総菌数と芽胞形成菌数には相関はなく、手指の常在菌数がそこでの芽胞形成菌の検出に影響を与える可能性は示唆されなかった。

芽胞形成菌が10 CFU以上検出された被験者中7名(被験者全体の5.2%)に対しての再現実験では、同じく4名(57.1%)から10 CFU以上の芽胞形成菌数が検出され、半数以上が一過性ではないことが確認された。また、使用した水道水や石けんから芽胞形成菌は検出されなかったことから、少なくともこれらからの汚染ではなかったと推測でき、石けん流水手洗い後にアルコール手指消毒を実施した後にも一部の医療従事者の手指からは芽胞形成菌が検出されることが判明した。なお、被験者の手指から検出された芽胞形成菌の一部につき菌種同定を試みたところ、生化学試験のレベルであるが、すべて*B. subtilis*と同定され、医療関連感染で問題となる*B. cereus*とは異なるものであった。

被験者の手指衛生状況については、対象とした被験者の手指衛生回数は、図6に示したごとく、アルコール手指消毒回数および石けん流水手洗いの回数の双方とも10~29回をピークに0~50回の間で正規的な分布を示していた。なお双方の実施回数には差はなく、医療従事者はどちらかの手指衛生を場面によって使い分けていることがうかがえた。また、アルコール消毒薬使用量は、121名を対象として1ヵ月の平均使用量を評価したところ、図9に示したごとく、5mlから400mLの範囲で50~199mLをピークとする分布を示していた。しかし、手指衛生回数やアルコール使用量と、手指から検出された芽胞形成菌数の両者間に相関はなく、今回の研究の範囲において、アルコール消毒薬を含む病棟での手指衛生が、手指の芽胞形成菌の発現に影響を与える可能性は低いと判断された。医療従事者を対象とした同様の先行研究¹⁵⁾では、1ヵ月あたりのアルコール使用量を元に被験者120名を3群に分け、業務開始前と終了後に各被験者の手指を綿棒拭き取りにて採取し、細菌と芽胞形成菌(*B.*

cereus) の検出数を調べたところ、開始前の *B. cereus* 検出数は 3 群間で有意差はないものの、業務後ではアルコール使用量の多い群にて有意に増加し、アルコール手指消毒が *B. cereus* の検出を助長させていると報告している。しかしこの研究では、アルコール使用量の多い群 (平均 814mL/月) は特定病棟の看護師のみで構成され、逆に少ない群 (平均 108.3mL/月) は、外来や検査室の医療従事者も含まれていることから、3 群間はアルコール使用量のみならず被験者の業務内容が大きく異なっていると考えられる。また各群の形成人数が記載されておらず、有意差を認めたとする業務前・後の芽胞形成菌数の平均±標準偏差 (CFU) は業務前 0.3±0.1 個に対し終了後 1.0±0.5 個である。総じて当報告の記述内容については慎重に判断する必要があると考える。

同時に実施した手指衛生後の手指からの芽胞形成菌検出に関わる要因推定調査では、手指皮膚の状態や、スキンケア用品の使用が手指上の消毒効果に影響を与えるとの報告¹⁸⁾を考慮し、スキントラブルの有無、またスキンケアに関連する項目につき調査を行った。今回、芽胞形成菌検出との関連は見いだせなかったが、今後の検討に際して、皮膚状態については主観評価だけでなく、皮膚科医などによる客観評価や皮膚状態を数値化した定量評価の上で実施されることが望ましい。またスキンケアは被験者の 8 割以上が実施していたが、不特定多種のケア用品の使用状況下では芽胞形成菌との関連を見出すのは困難であったと考えられた。そのほか、土壌には多くの芽胞形成菌が存在することから^{19,20)}土壌との接触頻度を、またスポーツ用具の芽胞汚染に関する報告から²¹⁾グリップ等を握るスポーツの実施もそれぞれ調査項目としたが、これらと芽胞形成菌検出との関連は見いだせず、これらの頻回接触は手指からの芽胞形成菌検出とは関係ないと考えられた。抗菌薬やステロイド剤などの内服薬による芽胞形成菌検出の影響を推定した設問では、両群とも 9 割以上の被験者がそれら薬剤を服用しておらず、その影響を推定するには至らなかった。

他方、芽胞形成菌である納豆菌 (*B. subtilis* var. *natto*) を多く含有している^{22,23,24)}、納豆の摂食頻度を調査項目に加えた。その結果、芽胞検出群の方が非検出群に比べ摂食頻度が有意に高く、両群の回答比率に有意差のみられた唯一の項目であった。納豆は、枯草菌と分類学上は同種の納豆菌 (*B. subtilis* var. *natto*)²²⁾を、納豆 1 g 中に約 1 億個含有し^{23,24)}、その摂食頻度が手指上の芽胞形成

菌の検出に影響を与える可能性を示唆する結果ではあったが、この結果は、図 4 の質問調査票を利用し、摂取状況を 3 種選択式による定性的な調査で得た結果である。摂食量など定量的な調査は行っていないので納豆摂食と芽胞形成菌検出の相関については、この研究からは解明できなかった。また、同類の結果を示す報告も見当たらず、本結果のみでその関係性を推定することはできない。

芽胞形成菌が手指に残存する推定要因について文献検索では、疑似的な実験研究ではあるが、一過性的に皮膚に付着させた芽胞形成菌 (*B. licheniformis*) が 2 ヶ月間にわたり生存すること²⁵⁾、また、その定着には皮膚常在菌叢の微生物学的相互作用 (microbial interaction) が重要な役割を果たすと推測している報告²⁶⁾がある。この現象と推測は、今回の研究で示した芽胞形成菌の手指からの検出と関連すると思われるが、これを明らかにするには、皮膚常在菌叢と芽胞形成菌の皮膚上の挙動を詳細に調べる必要がある。

以上、今回は一施設の病棟看護師を対象とした研究であったが、石けん流水手洗い後にアルコール手指消毒を実施した後にも、一部の医療従事者の手掌からは芽胞形成菌が検出されることが判明した。しかし、その手指から検出される芽胞形成菌数は、アルコール手指消毒薬による手指衛生の回数や量とは関係はなく、手指衛生においてアルコールが衛生的手指消毒の第一選択とすることには変わりはない。また、芽胞形成菌は環境中随所に存在し医療施設では、従事者の接触頻度の高いリネンを由来とした *B. cereus* の血流感染事例^{9-14,28)}が多数報告されている。今回の検討で検出された *B. subtilis* は、自然界に広く存在し非病原性といわれているが、まれに菌血症などを引き起こすことも報告されている²⁹⁾。

今回の研究で示したように、手指衛生後の手掌からも芽胞形成菌が検出される場合があることも考慮し、手指衛生はアルコール消毒にとどまらず、流水と石けんによる物理的手洗いも適宜実施する必要がある。

■ 利益相反自己申告：利益相反はない。

連名著者の HK は、吉田製薬株式会社、サラヤ株式会社、サクラ精機株式会社のコンサルタントである。

連名著者の TK は、吉田製薬株式会社の社員である。

■ 引用文献

- 1) 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* 初版 大阪 メディカ出版 2003;31-32
- 2) 矢野邦夫. 第1節 手指衛生. 於: 矢野邦夫 訳・編 *COC最新ガイドライン エッセンス集2*. 第2刷. 大阪: 株式会社メディカ出版 2003;22-23.
- 3) 大久保憲. 1.手洗いと手指消毒 於: 小林寛伊, 吉倉廣, 荒川宜親, 倉辻忠俊編 *エビデンスに基づいた感染制御 第2集—実践編* 第3版. 東京: 株式会社メディカルフレンド社. 2005;3-13.
- 4) Nizam Damani. 第8章 手指衛生 於: 岩田健太郎監修 岡秀昭監訳 *感染予防, そしてコントロールのマニュアル* 第1版. 東京 株式会社 メディカル・サイエンス・インターナショナル. 2013 ;133-146.
- 5) 一幡良利, 浅賀久美, 池田尚弘, 木村佳代, 竹谷恵美. 消毒用エタノールの常在細菌に対する形態変化と生菌数の変動. *筑波技術短期大学テクノレポート* 1999 ;6 : 269-271.
- 6) Russell AD. Bacterial resistance to disinfectants present knowledge and future problems. *J Hosp Infect* 1999 ; 43:57-68.
- 7) 尾家重治. 第3節 院内感染. 於: 渡部一仁, 土戸哲明, 坂上吉一, 編 *微生物胞子—制御と対策—* 復刻版. 千葉: サイエンス・ファーム株式会社出版 2013 ; 278.
- 8) 原田智子, 広島葉子, 本郷偉元, 山崎隆志. セレウス菌 菌血症のアウトブレイクを経験して *日赤医学* 2010 ; 61(2):338-341.
- 9) 井沢義雄, 伊藤誠. *Bacillus cereus* による偽アウトブレイクと清拭タオルの管理について *日本臨床微生物学雑誌* 2005;15(2) : 82-89.
- 10) 桑名利律子. セレウス菌による院内感染その対策 *日本防菌防黴学会誌* 2013;41(12): 701-702.
- 11) 麻生恭代, 長富美恵子, 中澤武司, 佐々木信一, 石和久. *Bacillus cereus* 血流感染における輸液製剤と環境因子の検討 *環境感染誌* 2012;27(2): 81-90.
- 12) 笹原鉄平, 林俊治, 森澤雄司. セレウス菌(*Bacillus cereus*)見逃していませんか? その発熱の原因 *INFECTION CONTROL* 2008 ; 17(11):36-40.
- 13) 黒木麗喜. バイオフィーム産生 *Bacillus cereus* と *Bacillus thuringiensis* による院内発生の菌血症 *INTERNAL MEDICINE* 2009 ;48 : 791-796.
- 14) Sasahara T, Hayashi S, Morisawa Y, Sakihama T, Yoshimura A, Hirai Y. *Bacillus cereus* bacteremia outbreak to contaminated hospital linens. *Eur J Microbiol Infect Dis* 2011;30:219-226.
- 15) 長富美恵子, 江原義郎, 中沢武司 他. 「アルコールベース速乾性擦り込み式手指消毒剤の使用による菌交代についての検討」 *順天堂大学医療看護学部 医療看護研究* 2013; 9(2):1-7.
- 16) 小川みどり, 高田真一朗, 高橋正雄, 安田悦子, 渡瀬真梨子, 谷口初美. 速乾性擦式消毒剤による手指消毒後のセレウス菌などのグラム陽性有芽胞桿菌の残存 *産業医科大学雑誌* 2006;28 (4):401-410.
- 17) 上田成子. 第1節 *Bacillus* 属細菌を中心に. 於: 渡部一仁, 土戸哲明, 坂上吉一, 編 *微生物胞子—制御と対策—* 復刻版. 千葉: サイエンス・ファーム株式会社出版 2013 ; 付録 2、111-120.
- 18) 赤江尚子, 吉井美穂, 笹原志央里, 他. 皮膚保護剤が消毒効果に与える影響 *富山大学看護学会誌* 2012 ;12(1): 37-45.
- 19) 菊田治典, 宮路陽子, 池上吉宗. 土壌から分離された *Bacillus cereus* ならびに野菜から分離された *Bacillus thuringiensis* のエンテロトキシン産生 *日本酪農学園大学紙* 2001;26(1): 39-43.
- 20) 柴田鉦三郎, 米地徹, 奈良真孝. ラグビー場土壌の細菌叢の研究 *日本体育大学紀要* 2010; 39(2):77-80.
- 21) 田中和幸. 剣道防具の細菌叢の研究: 「小手」に由来する細菌の分離同定 *日本体育大学紀要* 2009 ; 38(2):111-116.
- 22) 永井利郎. 第4回 納豆菌 *Microbiol.Cult.Coll* 2008 ; 24(1):21-25.
- 23) 木村啓太郎, 久保雄司. 納豆菌と枯草菌の共通点と違い *醸協* 2011 ;106(11) : 756-762.
- 24) 全国納豆協同組合連合会 「納豆の発酵による機能性」納豆菌. www.710.or.jp:2015年1月15日現在)
- 25) Bibel .D. J, Lovell. D. J, Smiljanic.R. J. Survival of *Bacillus licheniformis* on Human Skin *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 1978 ; 35(6) : 1128-1135
- 26) Bibel. D. J, Smiljanic R. J, Lovell.D. J. Interactions of *Bacillus licheniformis* ATCC 10716 and Normal Flora of Human Skin *APPLIED AND ENVIRONMENTAL MICROBIOLOGY* 1978 ; 35(6) : 1136-1144
- 27) Kassari R, Hachem R, Jiang Y, Chafdari AM, Raad I. Management of *Bacillus* Bacteremia The Need for Catheter Removal. *Medicine* 2009;88:279-283.
- 28) 笹原鉄平, 林俊治, 森澤雄司, 他. *B. cereus* に汚染された手指の衛生管理方法の検討 *環境感染* 2005 ;20(2): 81-84.
- 29) Matsumoto S, Suenaga H, Naito K, Sawazaki M, Hiramatsu T, Agata N. Management of suspected nosocomial infection: an audit of 19 hospitalized patients with septicemia caused by *Bacillus* species. *Jpn J Infect Dis* 2000 ; 53 : 196-2

Examination of spore-forming bacteria detected from the hands of healthcare providers

Satomi Kawase¹, Erisa Sugawara¹, Takumi Kajiura¹, Hitomi Kurosu², Hiroyoshi Kobayashi¹

¹ Division of Infection Prevention and Control, Tokyo Healthcare University Postgraduate School, Faculty of Healthcare, Department of Healthcare

² Tokyo metropolitan health and medical treatment corporation Ebara hospital

BACKGROUND. 2002, the Centers for Disease Control and Prevention (CDC) recommended the use of alcohol-based hand disinfectants. Thereafter alcohol-based disinfectants became commonly used for hand hygiene in medical fields. However, alcohol has a low effect on the reduction of spore-forming bacteria and some viruses which persist after alcohol-based disinfection. A study has reported an increase in the number of healthcare pore-forming bacteria detected on the hands.

OBJECTIVE. To elucidate the frequency at which spore-forming bacteria is detected from the hands of healthcare providers and examined how spore-forming bacteria detected from the hands correlated with alcohol disinfection and with other factors.

SUBJECTS. 136 ward nurses of a single institution.

METHODS. Performed handwashing with soap and running water and then alcohol disinfection. The bacteria on the hands were collected using a palm stamp method and cultured. The total bacterial count and the colony forming unit (CFU) of spore-forming bacteria were determined. The relationships of the spore-forming bacterial count were

examined with the alcohol hand rubbing and other factors.

RESULT. Spore-forming bacteria were detected in 48 of 136 subjects (35.3%), of whom 7 subjects (5.15%) had cultures of 10 CFUs or more per both hands. The spore-forming bacterial count was not correlated with the frequency of alcohol hand disinfection or the amount of such disinfectant used ($r^2=0.0032$ and $r^2=0.0023$). A correlation was shown between the spore-forming bacterial count and frequency of consuming *natto*. ($P=0.004$)

CONCLUSIONS. Spore-forming bacteria were detected from the hands of some subjects after physical removal of bacteria by handwashing with soap and running water and alcohol disinfection. The spore-forming bacterial count from the hands was not related to the using alcohol disinfectant. Alcohol-based hand disinfection should remain the disinfectant of first choice for hand hygiene. However, healthcare providers should be aware of cases in which spore-forming bacteria are detected from hands after hand hygiene is performed. Thus, basic infection control should include an appropriate physical removal of bacteria using handwashing with soap and running water.