

手指消毒用エタノールの効果を探る

3630 堀七菜実 3632 宮川遥 3601 新井美悠 3602 安藤ひより

要旨

新型コロナウイルス感染症が流行する中で手指消毒の方法が浸透していないように感じ、様々な条件での消毒液の効果を調べ、さらに最も効果的な消毒方法を見つけることで感染症への啓発につなげていきたいと考えた。そこで、一般的に用いられている手指消毒用エタノールのスプレーとジェルの効果を比較したところ、スプレーの効果が高いと分かった。また、スプレー、ジェルの使用量を変化させたところ1プッシュ以上で十分な殺菌効果が得られると分かった。手指の消毒に加えて学校で使用するタブレットの消毒方法を確立しようと実験を行った。

1. 目的

新型コロナウイルス感染症が流行する中で、それまでの一般的な感染予防の手洗いに加え、手指消毒も一般的に行われるようになった。しかし、感染症の予防対策として手洗いは方法が確立され人々に浸透しているが、手指消毒は正しい方法が人々に知られていないように感じる。そこで研究を通して人々が行っている方法の効果を調べ、さらに感染症対策の啓発につなげたいと考えた。

2. 用具

- ・大腸菌 (*Escherichia coli*)
(National Institute of Technology and Evaluation)
- ・手ピカスプレー (健栄製薬) (以下スプレー)
それぞれ5回計測し、平均を取って

1.5プッシュ	: 3.3mL	
1プッシュ	: 1.45mL	
0.5プッシュ	: 0.71mL	とする。
- ・手ピカジェル (健栄製薬) (以下ジェル)
それぞれ5回計測し、平均を取って

1.5プッシュ	: 1.9mL	
1プッシュ	: 1.2mL	
0.5プッシュ	: 0.70mL	とする。
- ・ナビロール手袋 (アズワン株式会社)
実験1,2ではバットに重ならないように並べ殺菌灯の下に24時間以上置いて殺菌した。
- ・培地 (ニッスイ標準寒天培地, $MgSO_4 \cdot H_2O$)
- ・パラフィルム

- ・大腸菌溶液

100mLの精製水に直径7mm程度のコロニー1個分の大腸菌を入れ、1分程度混ぜて溶かす。

- ・キムワイブ
- ・タブレット

3. 実験

実験1

(1)目的

スプレーとジェルの殺菌効果を比較する。

(2)仮説

ジェルの方が蒸発しにくく、手掌に残りやすいため効果が高くなる。

(3)方法

- ①殺菌済み手袋を装着する。…*
- ②大腸菌液 1.4mL を手に垂らし、すりこませ、
 - A 消毒を行わない。
 - B スプレー1プッシュで消毒する。
 - C ジェル1プッシュで消毒する。
- ③手袋を裏返して外す。
- ④裏返しになった手袋に精製水 20mL を入れ外から混ざるようにもむ。
- ⑤手袋から 0.1mL の水を培地に出す。
- ⑥パラフィルムを巻き、培地を傾けて水を広げる。
- ⑦30℃で48時間培養する。
- ⑧大腸菌のコロニーを数える。

*手袋を着用して大腸菌溶液を垂らすことで同じ条件のもとで実験を行うことができる。

(4)結果

		
A	B	C
20 個	0.75 個	3.3 個

図 1

A, B, C の培地とコロニー数の平均(個)

(5)考察

図 1 より、スプレーやジェルを用いて手指消毒を行った B, C の方が A よりもコロニーが少ないため、スプレーやジェルを用いることで大腸菌を殺菌することができると考えられる。

また、B の方が C よりもコロニーが少ないため、スプレーの殺菌効果が高いと言える。これはスプレーの方が 1 プッシュの量が多く、手掌に十分に広げられるためだと考えられる。

実験 2

(1)目的

スプレーで手指消毒する際の最適な量を見つける。

(2)仮説

量を減らすと手掌に十分に広げられず効果が下がる。

(3)方法

- ①殺菌済み手袋を装着する。
- ②大腸菌溶液 1.4mL を手に垂らし、すりこませ、
 - D スプレー1.5 プッシュで消毒する。
 - E スプレー1 プッシュで消毒する。
 - F スプレー0.5 プッシュで消毒する。
 - G 大腸菌液・消毒なし。
- ③手袋を裏返して外す。

④裏返しになった手袋に精製水 20mL を入れ外から混ざるようにもむ。

⑤手袋から 0.1mL の水を培地に出す。

⑥パラフィルムを巻き培地を傾けて水を広げる。

⑦30℃で 48 時間培養する。

⑧培地に広がった大腸菌の面積を ImageJ というアプリを使用して測定する。

(4)結果

	
D	E
50.43cm ²	49.11cm ²
	
F	G
53.88cm ²	21.03cm ²

図 2

D, E, F, G の培地と大腸菌の広がり(平均(cm²))

(5)考察

大腸菌の量が多く、コロニーを数えられなかったため面積で比較した。図 2 より、0.5 プッシュで消毒をした F が一番大腸菌の広がりが大きいため、量を減らすと効果が下がると考えられる。これは、量を減らすと手掌に十分に広げられないことによると考える。しかし、G の結果から実験で用いていた手袋が殺菌できていないため、この結果に確証性があるとは言えない。

今回の実験では、手袋が殺菌できていないこと、大腸菌の量が多すぎることを課題として挙げられる。これらの課題を解決するために以下の実験 3 を行った。

実験 3-1

(1)目的

手袋を殺菌する方法を改善する。

(2)仮説

手袋を1組ずつ小分けにし、装着時に手袋の外側に触れないようにすれば手袋が汚染されることはない。

(3)方法

- ①手袋の手首の部分を5cmほど折り曲げる。
- ②①を1組ずつジッパー付き保存袋に入れる。
(図3)
- ③殺菌効果の下になるべく重ならないように並べて24時間以上置く。
- ④手袋を手首の折り返した部分を持って装着する。(図4)
- ⑤手袋を裏返して外す。
- ⑥裏返しになった手袋に精製水20mLを入れ外から混ざるようにもむ。
- ⑦手袋から0.1mLの水を培地に出す。
- ⑧パラフィルムを巻き、培地を傾けて水を広げる。
- ⑨30°Cで48時間培養する。



図3 手袋



図4 手袋装着の様子

(4)結果

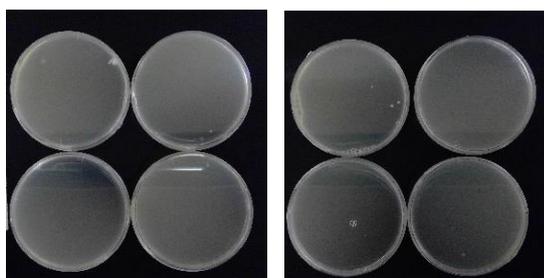


図5

(5)考察

図5より、手袋が殺菌できていることがわか

る。

手袋を小分けにしてジッパー付き保存袋に入れたことで殺菌された状態が維持された。また、装着時に手首の折り返した部分を持ったことで手袋の外側が汚染されることはなくなると考えられる。

実験3-2

(1)目的

大腸菌の量が多くなってしまった原因は用いた大腸菌溶液に入れる大腸菌の量が多すぎることによると考えた。大腸菌溶液に入れる大腸菌の適切な量を見つけ、コロニーを数えられるような溶液を作ることを目的とした。

(2)仮説

培地から取る大腸菌の量を減らせば大腸菌溶液の濃度も下がり、コロニーが数えられるような溶液を作ることができる。

(3)方法

①精製水約20mLに大腸菌

- H 7mm程度のコロニー(従来)
- I 4mm程度のコロニー
- J 2mm程度のコロニー

を入れて1分混ぜる。

- ②残りの精製水を入れてさらに1分混ぜる。
- ③殺菌済み手袋を装着する。
- ④大腸菌溶液0.2mLを手垂らし、擦り込ませる。
- ⑤④を7回繰り返す。
- ⑥手袋を裏返して外す。
- ⑦裏返しになった手袋に精製水20mLを入れ外から混ざるように2分間もむ。
- ⑧手袋から0.1mLの水を培地に出す。
- ⑨パラフィルムを巻き培地を傾けて水を広げる。
- ⑩30°Cで48時間培養する。

(4)結果

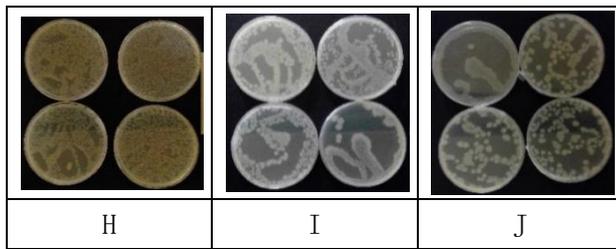


図 6 H, I, J の培地

(5)考察

コロニーの直径を小さくすると、大腸菌溶液の濃度が下がり、培地に広げた際にできるコロニーも小さくなると言える。

また、図 6 より、J のコロニーはポツポツとほとんどつながることなく広がっており、コロニーを数えることができる。このことから以後は直径 2 mm 程度のコロニーを用いて大腸菌溶液を作ることとする。

実験 4 (実験 2 の再実験)

(1)目的

実験 3 の結果を反映させた実験方法で、スプレーで消毒する際の最適な量を見つける。

(2)仮説

量を減らすと手掌に十分に広げられず効果が下がる。

(3)方法

- ①殺菌済み手袋を装着する。
- ②大腸菌溶液 1.4mL を手に垂らし、すりこませ、
 - K スプレー1.5 プッシュで消毒する。
 - L スプレー1 プッシュで消毒する。
 - M スプレー0.5 プッシュで消毒する。
- ④手袋を裏返して外す。
- ⑤裏返しになった手袋に精製水 20mL を入れ外から混ざるように 2 分間もむ。
- ⑥手袋から 0.1mL の水を培地に出す。
- ⑦パラフィルムを巻き培地を傾けて水を広げる。
- ⑧30°C で 48 時間培養する。
- ⑨大腸菌のコロニーを数える。

(4)結果

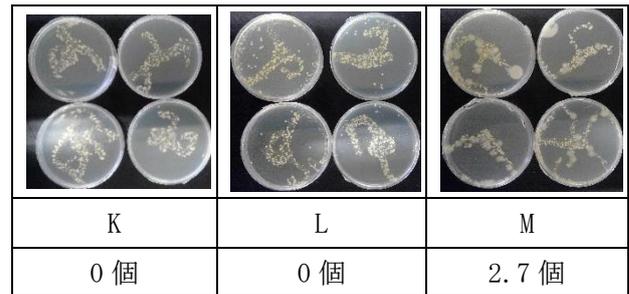


図 7

K, L, M の培地とコロニー数の平均(個)

(5)考察

図 7 より、すべての培地にコンタミが見られるが、どの培地にも同様に起こっており、中でも K, L と M とでは大腸菌のコロニー数に大きな差がみられたため、1 プッシュ以上で十分な殺菌効果が得られると言える。

今回のコンタミの原因は使用したメスシリンダーとビーカーを共洗いしていなかったことであつたため、以後はこれらを共洗いした後に実験を行った。

実験 5

(1)目的

ジェルで消毒する際の最適な量を見つける。

(2)仮説

量を減らすと手掌に十分に広げられず効果が下がる。

(3)方法

- ①殺菌済み手袋を装着する。
- ②大腸菌溶液 1.4mL を手に垂らし、すりこませ、
 - O ジェル 1.5 プッシュで消毒する。
 - P ジェル 1 プッシュで消毒する。
 - Q ジェル 0.5 プッシュで消毒する。
- ④手袋を裏返して外す。
- ⑤裏返しになった手袋に精製水 20mL を入れ外から混ざるように 2 分間もむ。
- ⑥手袋から 0.1mL の水を培地に出す。
- ⑦パラフィルムを巻き培地を傾けて水を広げる。

- ⑧30°Cで48時間培養する。
- ⑨大腸菌のコロニーを数える。

(4)結果

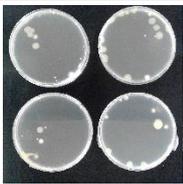
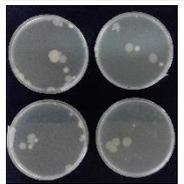
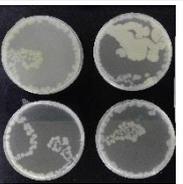
		
0	P	Q
6.2 個	6.2 個	124.6 個

図 8

0, P, Q の培地とコロニー数の平均(個)

(5)考察

図 8 より、0, P は Q と比べてコロニー数が少ないため 1 プッシュ以上のジェルを使うことで十分な殺菌効果が得られる。

実験 6

(1)目的

素手で消毒する際にも 1 プッシュで殺菌効果が得られるか調べる。

(2)仮説

素手で消毒する際にスプレー、ジェルともに 1 プッシュの消毒で菌の量が減少する

(3)方法

①左手からグローブジュース法(※)で菌を採取する。

②両手で、

R, S スプレー 1 プッシュで消毒する。

T, U ジェル 1 プッシュで消毒する。

③右手からグローブジュース法で菌を採取する。

※グローブジュース法

1. 殺菌済み手袋を装着する。
2. 殺菌水 20mL を手袋内に回し入れ、手指を軽く揉む。
3. 2 分後に手袋を外し、手袋内の水を一箇所に

集めて均一にする。

4. マイクロピペットで手袋から 0.1mL の水を出し、培地に塗布する。

(4)結果

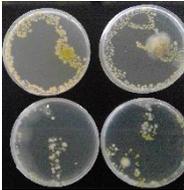
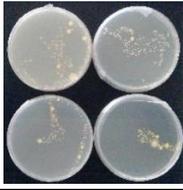
	
R	S
	
T	U

図 9 R, S, T, U の培地

(写真の上 2 つの培地は消毒前, 下 2 つは消毒後)

(5)考察

スプレー、ジェルともに使用後の菌の量が減少していることから素手でも 1 プッシュを使用することで十分な殺菌効果が得られる。

実験 6 までで手指消毒の効果的な方法を確立することはできたが、普段触れることの多い物が殺菌できていないのであれば効果的な手指消毒を行っても手指はすぐに菌や病原体で汚染されてしまうのではないかと考え、それらの消毒方法を確立するために実験 7, 8 を行った。

実験 7

(1)目的

学校で使用するタブレットに付着している菌の量を調べる。

(2)仮説

触る頻度の高いキーボードや画面に付着している。

(3)方法

- ①殺菌済み手袋を着用する。

②キーボードを右手で、画面を左手でそれぞれ1分間触る。

③実験1の方法で菌を採取する。

④30℃で3日間培養する。

※実験に用いたタブレットは2台で、それぞれの結果をV,Wとする。

(4)結果

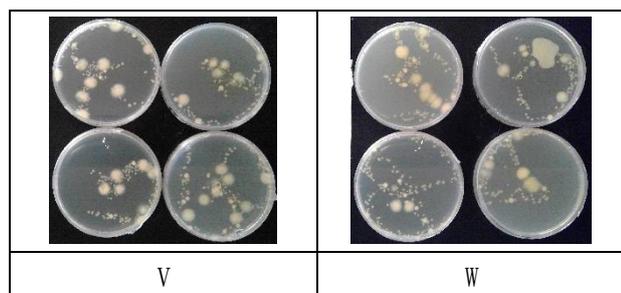


図10 V,Wの培地

(写真の左2つの培地はキーボード,右2つは画面)

(5)考察

図10よりキーボードと画面ではコロニーの広がりには大きな差がみられないことからキーボードと画面は同程度に汚染されていると考えられる。このことから実験8ではキーボードと画面で結果を区別せずに消毒方法を検討した。

実験8

(1)目的

タブレットの効果的な消毒方法を探る。

(2)仮説

エタノールを染み込ませたシートで拭くことで菌の量は減少する。

(3)方法

①殺菌済み手袋を着用する。

②キーボードと画面の右半分をそれぞれ1分ずつ触る。

③グローブジュース法で菌を採取する。

④キムワイプ1枚にスプレー0.5プッシュを塗布して4つ折りにしたものでキーボードと画面を

それぞれ30秒ずつ拭く。

⑤キーボードと画面の左半分をそれぞれ1分ずつ触る。

⑥実験1の方法で菌を採取する。

⑦30℃で3日間培養する。

※実験に用いたタブレットは2台で、それぞれの結果をX,Yとする。

(4)結果

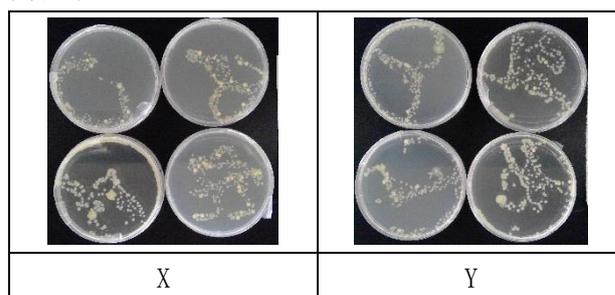


図11 X,Yの培地

(写真の左2つの培地は消毒前,右2つは消毒後)

(5)考察

図11より、消毒前後でコロニー数に大きな差が見られないため、今回の方法ではタブレットを十分に消毒することはできなかった。原因としてキムワイプに染み込ませたスプレーの量が少なかったこと、キーボードと画面を同じキムワイプで拭いたことにより途中でエタノールが蒸発したということが考えられる。

実験9

(1)目的

タブレットの効果的な消毒方法を探る。

(2)仮説

キーボードと画面を分けて拭き、エタノールの量を増やせば菌の量は減少する。

(3)方法

①殺菌済み手袋を着用する。

②キーボードと画面の右半分をそれぞれ1分ずつ触る。

③実験1の方法で菌を採取する。

- ④2つ折りしたキムワイプ2枚に
 α スプレー0.5プッシュを塗布し、4つ折りにして1枚でキーボードを、もう1枚で画面を30秒拭く。
 β スプレー1プッシュを塗布し、4つ折りにして1枚でキーボードを、画面をもう1枚で30秒拭く。
- ⑤キーボードと画面の左半分をそれぞれ1分ずつ触る。
- ⑥実験1の方法で菌を採取する。
- ⑦30°Cで3日間培養する。

(4) 結果

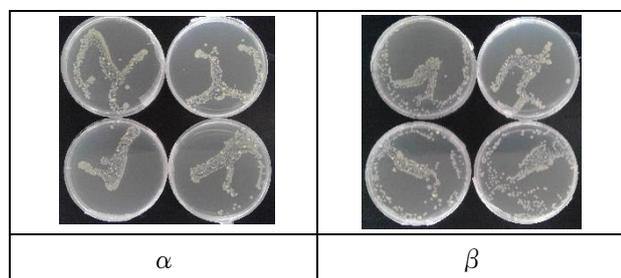


図12 α , β の培地

(写真の左2つの培地は消毒前、右2つは消毒後)

(5) 考察

図12より、 α , β どちらにおいても消毒前と消毒後で菌の量に大きな差が見られないため、エタノールの量を増やすこと、キーボードと画面を分けて拭くことは殺菌効果に影響があるとは言えない。

4. 結論

- 1) スプレーとジェルでは、スプレーの効果がより高い。
- 2) スプレー、ジェルともに1プッシュ以上を使うことで十分な効果が得られる。
- 3) 素手でもスプレー、ジェルともに1プッシュ以上使うことで十分な効果が得られる。
- 4) 手首の部分を折り返した手袋を小分けにしてジッパー付き保存袋に入れて殺菌灯の下に置き、折り返した部分を持って装着することで手袋からのコンタミを防げる。

- 5) 直径2mm程度のコロニーで大腸菌溶液を作れば培地に広がるコロニーを数えられる。
- 6) タブレットのキーボードと画面は同程度に汚染されている。
- 7) スプレー0.5プッシュまたは1プッシュ塗布したキムワイプで拭いてもタブレットは殺菌できない。

5. 展望

- ・タブレットの消毒方法を再検討する。
- ・スマホに付着している菌の量を調べる。

6. 謝辞

実験の指導や助言をくださった伊藤先生、田中先生方、ありがとうございました。

7. 参考文献

橋本由利子. 学生を対象とした手洗い前後の細菌数に関する研究. 東京福祉大学・大学院紀要2018, 第8巻第2号 pp189-195.

<https://ci.nii.ac.jp>

東知宏, 荒川満枝, 池原弘展, 森本美智子, 鶴飼和浩. 擦式アルコール製剤の使用量および指先の擦り込みが除菌効果に与える影響の検討環境感染誌. 2012, Vol. 27, no. 3.

<https://www.jstage.jst.go.jp>

消毒剤の効果に影響を与える因子

アルコールベース擦式製剤による手指衛生
 健栄製薬

<https://www.kenei-pharm.com>

手洗いの科学 SARAYA

<https://pro.saraya.com>