

平成 28 年度厚生労働科学研究費補助金(食品の安全確保推進研究事業)  
「ウイルスを原因とする食品媒介性疾患の制御に関する研究」  
研究協力報告

## 水溶性高分子ポリマーコーティングによる手指汚染の 水洗いによる簡易除去

研究協力者 田村 務 新潟県保健環境科学研究所  
研究分担者 野田 衛 国立医薬品食品衛生研究所

### 研究要旨

調理従事者による食品汚染が食中毒の原因となることが多く、手指の衛生管理が重要な課題である。そこで、水溶性高分子ポリマーで手指をコーティングすることで、その後の汚染を簡易に除去できないか検討した。

3%カルボキシメチルセルロースの 45%エタノール液 (CMC 液) や 7%ポリエチレングリコール 85%エタノール液 (PEG 液) により指をコーティングし、簡易な水洗いで、墨汁の汚れを容易に落とすことができた。また、CMC 液のコーティングにより、水流のみでノロウイルスの汚染を 79%低減できた。また、PEG 液のコーティングに加え指をこすることで、ノロウイルスの汚染を 87%洗い流すことができた。

トイレの前に手指をこれらのコーティング剤で保護することで、トイレ後の水洗いにおいて、トイレ中のウイルス汚染を効率的に洗い流すことができると考えられる。

### A. 研究目的

食中毒の多くが調理従事者による食品汚染が原因となっている。食品の汚染は手指を介して汚染することが多いと考えられ、厳重な手洗いの方法が周知されたり、多くの手指消毒剤が販売されたりしている。しかし推奨されている手洗い方法は時間や手間を要し、それを日々実践することは容易であるとは言いがたい。

手指をウイルスにより汚染する機会として最も多いのはトイレと考えられ、特に自分のお尻を拭く際に手指を汚すこと

が多いと考えられる。

お尻を拭く作業を汚染作業と考え、その前に手袋をして行くと手を汚すことが無いが、手袋の着脱に手間がかかり、汎用的ではない。

そこで、トイレに入る前に手指を水溶性ポリマーでコーティングして、トイレの後に手を洗えば、ポリマーとともに簡単にウイルスを含む汚れを落とすことができるのではないかと考え、検討を行った。

### B. 研究方法

## 1. 材料

水溶性ポリマーとして、以下 A, B の二種類を使用した。

### A ポリエチレングリコール 6000

85%エタノールに 1, 3, 5, 7, 10%に溶解して使用液 (PEG 液) とした。

### B カルボキシメチルセルロース

45%エタノールに 1, 2, 3%に溶解して使用液 (CMC 液) とした。

## 2. 墨汁の汚染除去効果の検討

PEG 液と CMC 液で、どの希釈濃度で最も墨汁の汚れを落とす効果があるかを評価した。対照として、墨汁のみ (コーティング無し)、および市販の消毒用ハンドジェルを塗布した。

試験方法は、次の手順で実施した。

①水溶性ポリマー液を人差し指、中指、薬指の腹側に 20  $\mu$ L 塗布し、ドライヤーで乾燥させた。

②2 倍希釈した墨汁を 2  $\mu$ L ポリマーを塗布した指に滴下し、ピペットの腹で 1 往復して伸ばし、ドライヤーで乾燥させた。

③1 分間で 413mL (3 本併せて 1240 mL) 出る定量ポンプの水流で指を 20 秒洗い流した。

定量ポンプは、Geotech Environmental Equipment 社の Geopump を使用した。また、3 本の管から同じ量の水が出るように図 1 のような分岐管を作成した。この時の水温は 14°C であった。

## 3. ノロウイルスの汚染除去効果の検討

実験 1 で効果が確認された 7%PEG 液と 3%CMC 液について、ノロウイルスによる汚染の除去効果を評価した。

ノロウイルス液: GII.4 型のノロウイルス陽性便を 0.5%BSA (牛血清アルブミン) 加 PBS (-) で溶解し、9000rpm 20 分遠心後の上清を更に 5 倍希釈して -80°C に冷凍保管し、これを使用した。

実験方法は以下のとおり実施した。

①水溶性ポリマー液を指の腹側に 20  $\mu$ L 塗布し乾燥させた。

②5  $\mu$ L のノロウイルス液を塗布し、乾燥させた。なお、5  $\mu$ L 中のノロウイルスのコピー数は、 $1.5 \times 10^7$  個であった。

③B. 2 ③と同じ定量ポンプの水流で 20 秒間洗い、ペーパータオルで余分な水をふき取った。

汚染が容易に落ちるよう、指をこする動作を入れた実験も行った。

この時の水温は 8°C であった。

④0.1%Tween 加 PBS が 3 mL 入ったアセトニトリル製クリーンルーム用手袋の指をカットした指サック (クリーンファーストニトリル (クリーン洗浄済・ $\gamma$ 線滅菌済) (アズワン)) をはめて、輪ゴムをかけた。

⑤60 秒指サックをもみ、指を洗った。輪ゴムを外し、指サックを外した。

⑥指サックから洗浄液をそれぞれチューブに回収した。

⑦指を 1000ppm の次亜塩素酸ナトリウム液で 1 分すすぎ、その後ハンドソープで手洗いして、次の実験を繰り返した。

表 1 のとおり条件を変えて、一人の手で 5 回①から⑦を繰り返して実験した。

なお、ノロウイルスで汚染した指を洗い流した水はバットに貯め、次亜塩素酸ナトリウム液で消毒した。

指サックから回収した洗浄液 2ml から、

BSA-PEG 法にてノロウイルスを濃縮した。具体的には、2ml の回収液に、BSA:0.04g、PEG6000 : 0.18g、NaCl : 0.09g を入れて加温溶解し、4°C で一晩静置後、10000rpm で 30 分遠心して約 40 $\mu$ L の BSA の沈渣を得た。これに、100  $\mu$ L の PBS(-)を加えて溶解し、QIA Viral RNA mini kit (QIAGEN) でウイルス RNA を抽出した。さらに、High-capacity RNA-to-cDNA kit (Thermo-Fisher Scientific) により cDNA を合成し、厚生労働省通知法のリアルタイム PCR 法で GII 型ノロウイルスを定量した。なお、コピー数に換算するため、ノロウイルス標準プラスミドは、国立感染症研究所から分与された物を用いた。(倫理面への配慮)

本研究では、特定の研究対象者は存在せず、倫理面への配慮は不要である。

## C. 研究結果

### 1. 墨汁の汚染除去効果の比較

PEG 液をコーティングした場合は、7% 以上で、墨汁を落とす効果が最大となった (図 2)。CMC 液をコーティングした場合は、3%が最も汚れ落とし効果が高かった (図 3)。

一方、PEG 液や CMC 液でコーティングせず、墨汁を直接指に付けて 20 秒流水で洗っても、墨汁は全く落ちなかった。また、市販の消毒用ハンドジェルを付けても同様に墨汁は落ちなかった。

### 2. ノロウイルス汚染除去効果の比較

汚染の除去効果の結果を図 4 に示した。

2 本あるいは 3 本の指で同じ条件で実施したデータを算術平均してグラフに示

した。

コーティングせずに、水流のみで指を洗った場合、指から回収できたノロウイルスは  $1.9 \times 10^3$  コピーであった。

7%PEG 液でコーティングした場合、 $1.1 \times 10^3$  コピーの回収量であった。この PEG 液でコーティングして、洗浄時に指をこすった場合は、回収量は  $2.5 \times 10^2$  コピーと、こすらない場合に比べ 1/5 となり、使用しない場合に比べて、87%の低減効果があった。

3%CMC でコーティングした場合は、洗浄後のノロウイルスの回収量は  $4.0 \times 10^2$  コピーで、使用しない場合の 21%となった。

また、この実験の際の BSA-PEG 法によるノロウイルスの添加回収率は 55%であった。ノロウイルス液を塗布しない指からはノロウイルスは検出されなかった。

## D. 考察

排便後の肛門拭き取り時の手指の汚染が手指自体や衣服の袖口を汚染することが実証されている<sup>1)</sup>。調理従事者が関与する食中毒では、このようなトイレにおいて汚染した手指を介して食品が汚染され食中毒につながると思われる。食中毒や感染予防のために厳重な手洗いの方法が示されているが、実際に日々実践することは容易とは言いがたい。また、ノロウイルス感染症では不顕性感染も多く、感染を認識することが無い場合は、手洗いを簡易に済ませる場合も多いと考えられる。また、多くの手指消毒剤が販売されているものの、それだけの使用では十分な不活化効果は期待できない。

そこで、トイレの後の手指汚染リスク

を減らすため、トイレ前に水溶性高分子ポリマーで手指をコーティングして、トイレ時の汚染を手洗い時に簡易に除去できないか検討した。

水溶性高分子ポリマーとして、PEG6000 はノロウイルスの濃縮用に使用されており、ノロウイルスの汚染を捕捉することができると考え、実験に使用した。PEG も化粧品等で多用されており、安全性に問題はないが、調理従事者の用途を考え、手指に残留しても問題無い食品添加物として CMC も試してみた。

手指に塗った後速やかに乾燥させるため、エタノール水溶液に溶解させた。PEG は 85%エタノールに容易に溶解するが、CMC は溶解するために水が必要であることから、45%エタノールに溶解し、最大で 3%にしか溶解できなかった。

これらのポリマーを使用してまず墨汁を落とすことができるかどうか試したところ、水流だけでも洗い流すことができ、さらに指をこすると容易に墨汁を除去できた。実際のノロウイルス汚染で試したところ、CMC 液を使用した場合は、ノロウイルスによる汚染を「20 秒の水流のみ」で使用しない場合に比べて約 1/5(21%)に減少できた。また、PEG 液によるコーティングでは「20 秒の水流+洗浄中に指をこする」ことで、ノロウイルスによる汚染を、使用しない場合に比べて約 13%に減少できた。

今回、2 種類の水溶性ポリマーによる手指のコーティングで、その後のノロウイルス汚染を水で洗い流すだけで、減らすことが可能であると確認できた。

トイレの前にこれらの水溶性ポリマー

でコーティングすることで、トイレ中のノロウイルスによる手指汚染を容易に水洗いで低減することができ、手洗い補助剤として使用することで食中毒や感染のリスクの低減に活用できると思われる。

今回は、指の腹部分の汚染で、簡易な評価であったが、今後は手全体で、石けんを使用した場合と比較して汚染の低減効果があるかどうか評価が必要である。

## E. 結論

PEG や CMC などの水溶性高分子ポリマー化合物で手指をコーティングすることで、その後の汚染を手洗い時に、水流のみで簡易に低減できると考えられる。

## F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得：なし
2. 実用新案登録：なし
3. その他：なし

## 文献

1. トイレを起点とするノロウイルス汚染拡大の検証 長野県北信保健福祉事務所 (<http://www.pref.nagano.lg.jp/hokuho/syokuhin-anzen/documents/toirenoro.pdf>)



図1 分岐管  
 5本の出口のうち3本を使用。  
 出口の口径は3mm

表1

	人差し指	中指	薬指
1回目	PEG液のみ	CMC液のみ	塗布無し
2回目	7% PEG液 +ノロウイルス液	7% PEG液 +ノロウイルス液	7% PEG液 +ノロウイルス液
3回目	3% CMC液 +ノロウイルス液	3% CMC液 +ノロウイルス液	塗布無し
4回目	7% PEG液 +ノロウイルス液 +こすり洗い	7% PEG液 +ノロウイルス液 +こすり洗い	塗布無し
5回目	コーティング無し ノロウイルス液のみ	コーティング無し ノロウイルス液のみ	塗布無し

※こすり洗い：5秒水流で洗う+指をこする+15秒水流で洗う

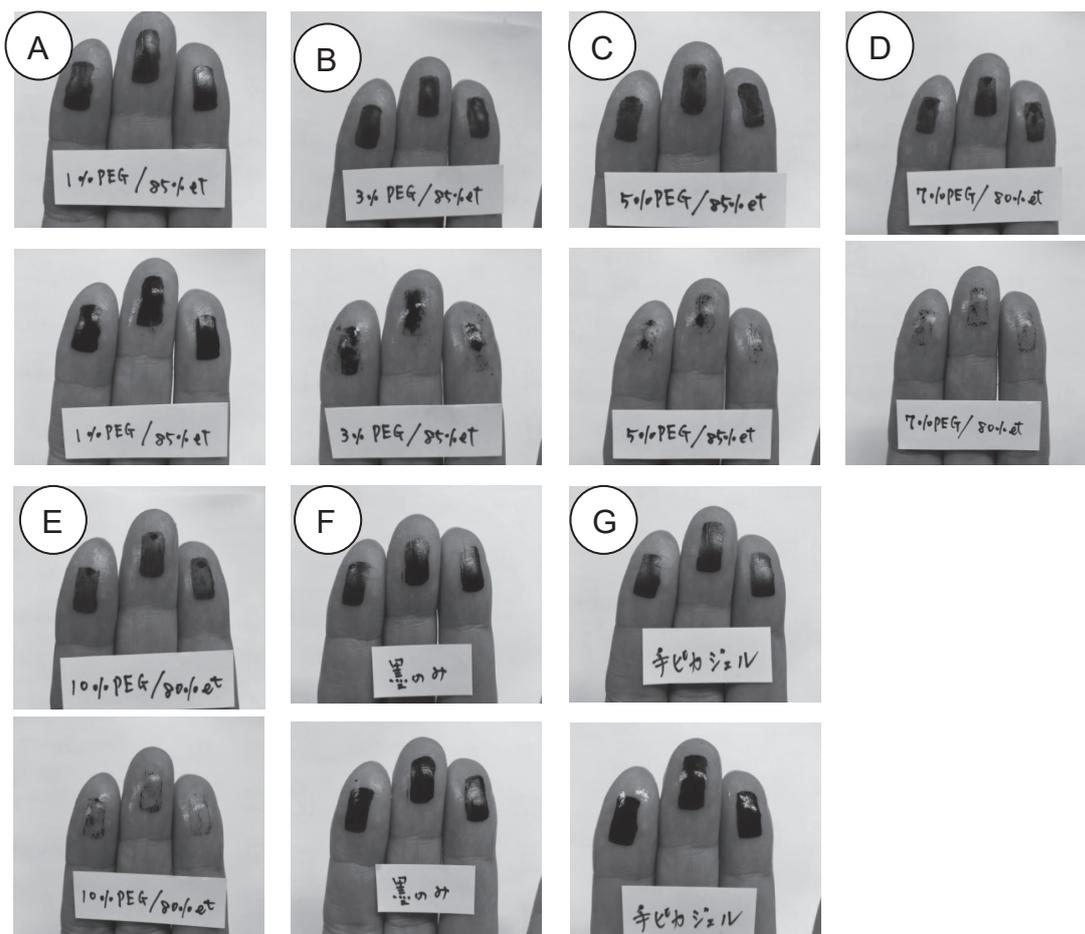


図2 PEG液のコーティングによる墨汁の除去効果

A : 1%PEG、B : 3%PEG、C : 5%PEG、D : 7%PEG、E : 10%PEG、いずれも 85%エタノール液に溶解。 F : コーティング無し、G : 市販の消毒用ハンドジェル。

上段は洗浄前、下段は洗浄後

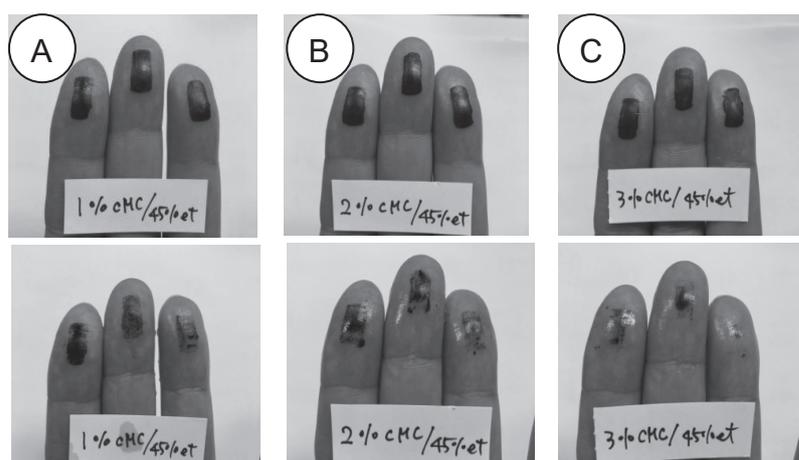


図3 CMC液のコーティングによる墨汁の除去効果

A : 1%CMC、B : 2%CMC、C : 3%CMC、いずれも 45%エタノール液に溶解。

上段は洗浄前、下段は洗浄後

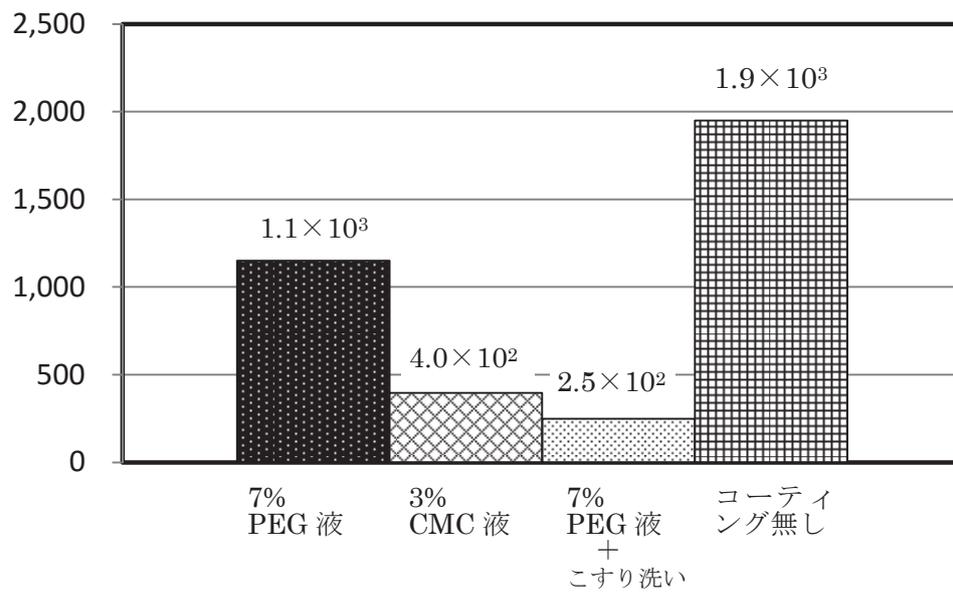


図4 3%CMC液と7%PEG液のコーティングによるノロウイルスの除去効果の比較