

食材接触使い捨て手袋の酸性電解水による除菌効果

畑山友紀¹、鈴木聡美¹、高野 綾¹、都筑洋子²、堀田国元²、西島基弘¹¹実践女子大学生生活科学部食生活科学科、²機能水研究振興財団

2011.8.25 受付、2011.12.8 受理

食材（かいわれ、もやし、鰯の開き、ひき肉）に接触した使い捨て手袋を電解水（強酸性電解水単独、微酸性電解水単独、および強アルカリ性電解水と強酸性電解水の併用）で流水洗浄し、その除菌効果を試験した。食材接触後の手袋のほぼ全面に付着し生育してくる菌が、すべての電解水流水洗浄によって生育コロニー数がほとんどの例で1ケタに減少した。これに対して、水道水流水洗浄では2~3ケタのコロニー数が計数され、電解水流水洗浄の有効性が高いことが明らかとなった。一方、スプレー擦拭による除菌試験を行った結果、電解水は、水道水より効果的であったが、アルコール製剤が著効を示したことに比べると効果的ではなかった。

キーワード：手袋、流水洗浄、除菌効果

1. はじめに

毎年、病原菌による食中毒発生のニュースが報じられている。中でも、2011年の腸管出血性大腸菌 O111 による食中毒事件は記憶に新しい。最近では、人を介して病原体が多数あるいは広範囲に拡散し、被害を大きくしているケースがノロウイルスやカンピロバクターなどで増えている¹²⁾。対策として、食中毒防止の3原則³⁾のひとつである「菌をつけない」ために、食品の調理加工施設やスーパーなどのバックヤードでは使い捨て手袋を着用するようになってきている。しかし、清潔で衛生的な状態を保つための整理・整頓・清掃・躰・修理・修繕などの衛生指導・教育⁴⁵⁾が不十分だと、手袋さえしていれば清潔で安心という間違った認識に陥りやすく、手袋の汚染に気づかずにその汚染を広げている可能性が懸念されている。

衛生管理に有効なツールのひとつとして酸性電解水がある。0.1%程度の食塩水を電気分解して得られる強酸性電解水と希塩酸水の電気分解による微酸性電解水は、その殺菌効果と安全性の高さから2002年に次亜塩素酸水という名称で食品添加物（殺菌料）に指定されている⁶⁾。名称から連想されるように、次亜塩素酸水は、次亜塩素酸ナトリウム液と同類であるが、酸性であるために殺菌成分比率が高く、粘膜を傷めにくいという特徴をもち、食材や調理器具の消毒はもちろん、手指の洗浄消毒にも有

効である⁷⁾。しかしながら、有効塩素濃度が低い（60ppm以下）ため有機物が存在すると失活しやすいという弱点がある⁷⁾。それゆえ、酸性電解水を有効に使用するには、有機物汚れを予め除去することが肝要である。そのための方法として、強酸性電解水生成時に陰極から副成され、タンパク質や油脂の除去・乳化作用をもつ強アルカリ性電解水（pH11~11.5）が活用されている⁸⁾。すなわち、消毒対象物を先ず強アルカリ性電解水で洗浄してから、強酸性電解水で洗浄消毒する方式である。手指消毒用には、センサーに手（またはICカード）をかざすと、まず強アルカリ性電解水が吐水し、その後自動的に強酸性電解水の吐水に切替わる手洗いシステムが実用化されている⁷⁾。

以上を踏まえて、実際に食材に接触した手袋の汚染状態を調査するとともに電解水の流水洗浄とプッシュ式スプレー擦式洗浄による除菌効果実験を行ったので報告する。

2. 材料および方法

1. 手袋： エステー(株)製の極薄ゴム手袋および極薄ポリエチレン手袋（内エンボス加工）を使用した。
2. 食材： かいわれ大根（植物性乳酸菌栽培）、緑豆もやし（中国産、無添加無漂白）、真鰯の開き、ひき肉（牛豚合挽）の4種を用いた。これらは試験直前に近所のスーパーで購入した。

3. 試験水：流水洗浄試験には水道水（pH7.7、有効塩素濃度 1ppm 未満）と電解水（強酸性電解水、強アルカリ性電解水、微酸性電解水）を用いた。強酸性電解水（StAD；pH2.7、有効塩素濃度 44～51ppm）と強アルカリ性電解水（AKD；pH11.0）は、アマノ（株）製生成装置 α-Lite を用いて作成した。微酸性電解水（SIAD）は、（株）デイリーテクノ製アクアサニター（pH5.8、有効塩素濃度 28ppm）を使用した。

擦式試験には、StAD、SIAD、水道水を入れたスプレーボトル（1 プッシュ約 3ml）を準備した。比較対象として、速乾性擦式消毒剤ウエルパス（エタノール、ベンザルコニウム塩化物、プロピレングリコール、ミリスチン酸イソプロピル他含有）を使用した。

4. 手袋除菌方法

1) 流水洗浄：以下の 4 条件を設定し、各洗浄水（毎分 1L）が出ている間両掌をこすりあわせるように洗浄し、ペーパータオルで水滴を除去した。①StAD：10 秒および 30 秒、②AKD→StAD：5 秒→5 秒の計 10 秒、および 15 秒→15 秒の計 30 秒、③SIAD：10 秒および 30 秒、④水道水：10 秒および 30 秒。

2) 擦式：各試験水（①StAD、②SIAD、③ウエルパス、④水道水）を入れたボトルを 1 プッシュ（約 3.8ml）または 2 プッシュした後、両掌を 5 往復擦り合わせた。2 プッシュの場合は、1 プッシュの動作を 2 度繰返した。洗浄後はペーパータオルで水分を除去し、付着菌数の測定を行った。

5. 菌数測定

手袋を、鰯の開きには表面を撫でるように、他の 3 食材には揉みこむように接触した。食材接触した手袋そのままおよびそれを試験水処理したものをパームスタンプ用一般細菌寒天培地（SCDLP；（株）日研生物医

学研究所製）に 3 秒間スタンプした後、37°C48 時間培養し、生育したコロニーを計数した。

3. 結果

1. 流水洗浄除菌

電解水と水道水による流水洗浄の結果を表 1 および図 1 に示した。手袋の種類を問わず、各食材接触後はコロニー数が測定不能なほど手形通りに菌が生育した（図 1 参照）。各電解水による洗浄では、10 秒でも 30 秒でもほとんどが 1 ケタのコロニー数となり、食材の種類や洗浄時間の差がなく顕著な除菌効果が認められた。水道水による洗浄では、コロニー数は 10 秒より 30 秒の方がかなり低下したが、電解水ほどの効果は得られなかった。手袋の種類による実質的な差は、水道水以外では特に認められなかった。

2. 擦式除菌

擦式除菌試験の結果を表 2 と図 1 に示した。1 プッシュと 2 プッシュの噴霧擦式処理を比較すると 2 プッシュの方が除菌効果の高いことがいずれの試験水でも示されたが、ウエルパスの効果をもっとも高かった（表 2）。食材接触によって手袋全面に付着し生育する細菌（図 2 参照）が、ウエルパス噴霧擦式で顕著に減少し、数十以下のコロニー数となった。これに対して電解水噴霧擦式では、2 プッシュの強酸性電解水（StAD）と微酸性電解水（SIAD）で、小さなコロニーが全体に生育した（tntc）ひき肉接触ポリエチレン手袋（図 2 参照）を除いて、数百～数十へ減少した（表 2）。手袋の違いによる実質的な差は、ひき肉においてのみ認められた。

食材によって含んでいる細菌種には相違が見られたが、比較的生育の速い菌種は感受性が高い傾向が認められた。

表 1. 食材接触使い捨て手袋の電解水流水による洗浄除菌効果

手袋	食材	(CFU/Plate)							
		StAD		AID→StAD		SIAD		水道水	
		10 秒	30 秒	10 秒	30 秒	10 秒	30 秒	10 秒	30 秒
ポリエチレン	かいわれ	4	6	9	3	0	12	TNTC*	19
	もやし	0	1	14	4	0	0	71	18
	鰯の開き	1	0	0	0	5	6	42	2
	ひき肉	3	2	4	0	2	2	~600	~300
ゴム	かいわれ	2	1	8	4	1	7	TNTC*	87
	もやし	8	1	8	0	5	4	102	18
	鰯の開き	2	1	1	1	18	2	45	7
	ひき肉	0	3	2	0	1	0	2	6

*データは平均値 (n=2)。TNTC: Too numerous to count.

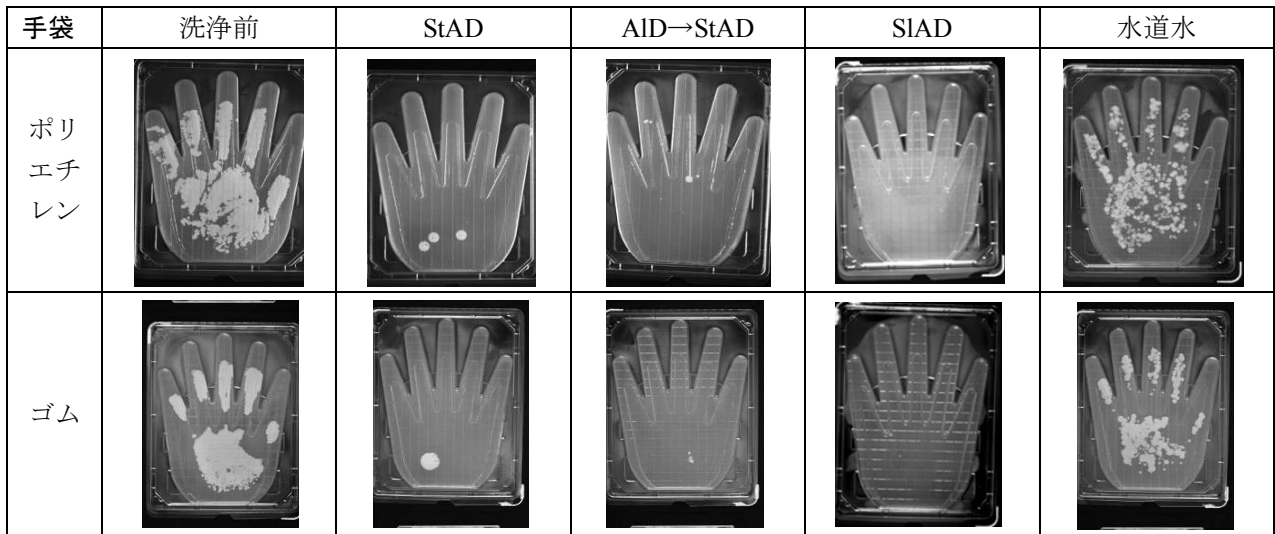


図1. 流水洗浄（10秒間）による使い捨て手袋のコロニー数変動（かいわれ大根）

表2. 食材接触使い捨て手袋の各試験水による擦式除菌効果

手袋	食材	(CFU/Plate)							
		StAD		SIAD		ウエルパス		水道水	
		1 push	2 push	1 push	2 push	1 push	2 push	1 push	2 push
ポリエチレン	かいわれ	TNTC	87	219	107	17	8	TNTC	TNTC
	もやし	54	17	~800	390	25	8	~500	363
	鰯の開き	118	31	350	48	15	6	TNTC	98
	ひき肉	tntc	tntc	tntc	tntc	69	48	tntc	tntc
ゴム	かいわれ	322	317	TNTC	~800	23	5	TNTC	TNTC
	もやし	154	125	418	114	11	9	419	202
	鰯の開き	55	11	72	17	0	1	76	15
	ひき肉	478	422	109	66	41	11	~800	~750

*データは平均値（n=2）：500超の数値は推定値、コロニー生育が計数不能（Too Numerous To Count）のものはTNTC（面生育）とtntc（小点コロニー多数）に分けて表示。

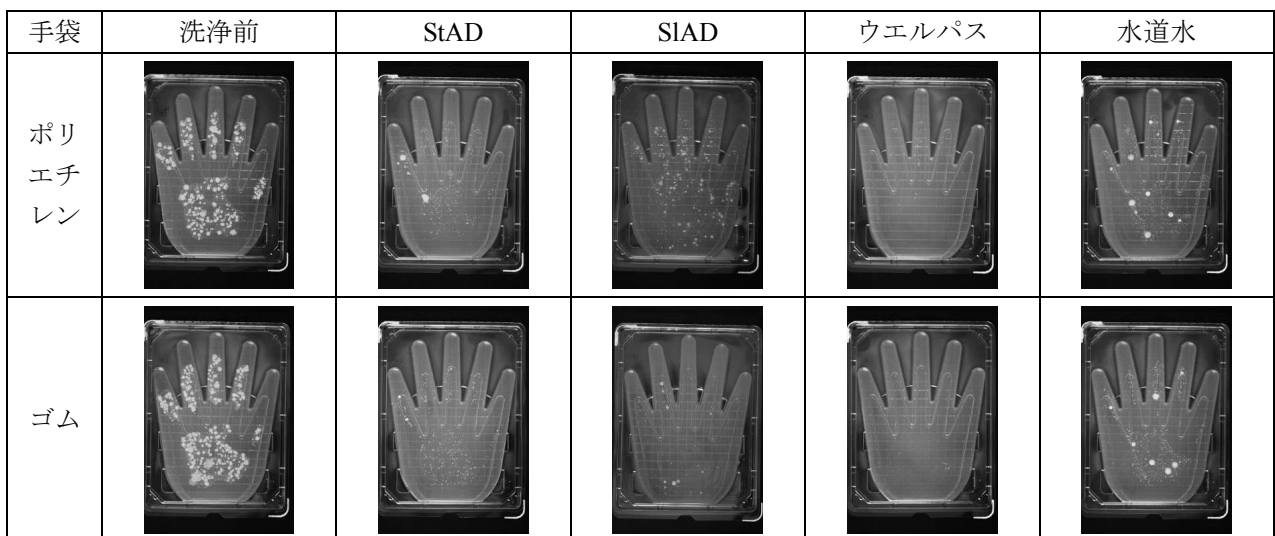


図2. 2プッシュ噴霧擦式による使い捨て手袋における出現コロニー（ひき肉）

4. 考察

酸性電解水（次亜塩素酸水）の流水洗浄によって食材接触により使い捨て手袋に付着した一般細菌は効果的に除去されることが明らかとなった。各食材の試験数（ $n=2$ ）は少なかったが、すべての食材と手袋を用いた試験において強酸性電解水でも微酸性電解水でも同様の成績が得られたことは、食材接触使い捨て手袋の洗浄除菌に酸性電解水（次亜塩素酸水）が有効であることを示すものと考えられる（高い信頼性のためには、 n 数の多い試験と多様な食材を使用しての試験を行う必要があるが）。一方、水道水による洗浄でも除菌効果が認められたが、洗浄時間に比例して除菌の程度が高くなっていることから水道水の除菌効果は流水による物理的除去によるものと思われた。これに対して、電解水の場合は 10 秒間洗浄で 30 秒間洗浄と変わらない高い除去効果を示し、時間依存性がないことから、物理的除去効果よりも殺菌効果の方がより発揮されたことが推定された。

手袋への噴霧擦式では、次亜塩素酸水は生育の速い細菌に対して効果を発揮したことが示唆されたが、計数できないほど多数の小さなコロニーが生残り、それらに対しても効果を発揮したアルコール製剤に比べて有効ではなかった。このことは、少量（2 プッシュ 3.8ml × 2）の噴霧では、食材由来の有機物によって有効塩素が食われてしまったためと考えられた。

以上のことから、食材接触した使い捨て手袋の洗浄消毒にとって、酸性電解水（次亜塩素酸水）による流水洗浄が、短時間で高い除菌力を発揮する方法と判断された。

食品加工施設では、汚染作業区域、準清潔染作業区域、清潔作業区域にゾーニングすることにより製造過程で最終製品の汚染を防ぐようにしている¹⁰⁾。材料となる生鮮食品からは、1 グラム当たり 10^7 程度の細菌が検出されることがあり、場合によっては食中毒菌も含まれることがあり得る。肉類は、野菜のように皮を剥いたり、消毒液で洗浄したりできない上、スライサーやグラインダーなどの加工器具の洗浄不足から汚染が広がる可能性がある。汚染経路となるのは加工調理器具だけではなく、作業員も汚染を拡大する原因となりうるため、身だしなみはもちろん、新 5S（整理・整頓・清掃・躰・修理・修繕）を徹底することによって清潔が保たれている^{4,9,11)}。

そして、食材や器具、施設の消毒には次亜塩素酸ナトリウム溶液（残留塩素濃度 200~1,000ppm）が一般的に使われているが、強烈な塩素臭、食品への臭い移

り、臭い除去（多量水洗）といった作業員への負担が少なくない。次亜塩素酸水は、有効塩素濃度が低い（10~60ppm）にもかかわらず 1,000ppm の次亜塩素酸ナトリウム溶液と同等の殺菌活性をもち、塩素臭が少なく、食材への残留性も低いことから、次亜塩素酸ナトリウム溶液の上記問題点を解消または改善して作業員負担を軽減できると思われる。

今回の試験では、使い捨て手袋を汚染した細菌が短時間の電解水流水洗浄で除菌できたが、少量の噴霧擦式では十分な効果が得られなかった。このことは、流水洗浄によって有機物を除去しながら、常に新鮮なものにかけていくという次亜塩素酸水の有効的な使い方を守ることの重要性を示している。次亜塩素酸水の特徴を理解して使用するならば、食品加工施設において洗浄殺菌（除菌）による衛生管理に次亜塩素酸水は有用であり、作業従事者の負担軽減につながると思われる。

参考文献

- 1) 森功次：ウイルス性食中毒の近年の傾向と対策。月刊フードケミカル，2011-1： 51-56，2011。
- 2) 小野一晃：カンピロバクター食中毒の近年の傾向と対策。月刊フードケミカル，2011-1： 57-60，2011。
- 3) 内閣府大臣官房政府広報室ホームページ：食中毒予防の 3 原則。
http://www.gov-online.go.jp/featured/201106_02/contents/gensoku.html
- 4) 東島弘明：施設内外の衛生管理と正しい手洗い—食品衛生指導員重点指導項目—新 5S で衛生チェック。食と健康，50(5)： 9-21，2006。
- 5) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課：調理場における洗浄・消毒マニュアル Part 2。pp. 31-35，2010。
- 6) 厚生労働省令第七十五号：食品衛生法施行規則一部改正—百二十五 次亜塩素酸水。官報第 3378 号（平成 14 年 6 月 10 日），2002。
- 7) 野田衛、堀田国元：調理場における電解水の活用—殺菌と消毒—。食と健康，53(12)： 6-16，2009。
- 8) 堀田国元：酸性電解水（次亜塩素酸水）の基礎と応用に関する動向。機能水研究，5： 1-8，2010。
- 9) 堀田国元：酸性電解水（次亜塩素酸水）生成装置の概要と衛生管理への応用。食品衛生研究，57(8)： 9-16，2007。
- 10) 厚生労働省平成 20 年 6 月 18 日食安発第 0618005

号：大量調理施設衛生管理マニュアル，2008.

- 11) 文部科学省スポーツ・青少年局学校健康教育課：
調理場における洗浄・消毒マニュアル Part 1，
pp.13-19, 2009.

Effect of washing with hypochlorous acid water (acidic Denkaisui) on the decontamination of disposable gloves touched with foods

**Yuki HATAYAMA¹, Satomi SUZUKI¹, Aya TAKANO¹, Yoko TSUZUKU²,
Kunimoto HOTTA² and Motohiro NISHIJIMA¹**

¹Jissen Women's University, Faculty of Human Life Science, ²Functional Water Foundation

Abstract

Washing with the flowing acidic electrolyzed waters (hypochlorous acid water) was examined for the effect on the bacterial decontamination of disposable plastic and rubber globes touched with foods (radish sprout, soybean sprout, opened and dried horse mackerel, minced meat). It turned out that all of the contaminated general bacteria were remarkably eliminated, indicating better effect than the globe washing with tap water. Glove rubbing following spraying a small amount (3.3ml) of hypochlorous acid waters showed a certain decontaminating effect that is better than tap water, but lower than an alcoholic agent (WELPAS).

Keywords: disposable glove-washing, hypochlorous acid water, decontaminating effect