



より安全、より安心の リネン製品の普及に向けて

春名 隆史 はるな たかし
ゲンブ株式会社 研究部

病院やホテル、介護施設などの公共施設で使用されるタオルやシーツなどのリネン製品は、我々の生活と密着しており、公衆衛生の水準の向上にとって不可欠な部分である。リネン製品はリネンサプライ業として分類されるリネンサプライヤーから衛生処理したものが提供される。2004年には適正な公衆衛生の水準を確保する目的で、クリーニング業法の一部が改正された。リネン製品の洗濯技術に要求される課題はますます多様化している。当社では2006年よりリネン製品の殺菌消毒剤として過酢酸製剤を製造、販売している。洗濯工程で、殺菌消毒のために過酢酸製剤を添加する方法を提案してきた。しかし、過酢酸製剤は比較的高価格であることや刺激臭のため使用が限定される課題があった。本稿では、これまでの過酢酸製剤の研究結果を基に、洗濯時に過酢酸を発生する除菌洗剤の開発を行い、実験結果とこの効果を説明し、除菌洗剤による処理が、現在要求されている衛生レベルを十分に満足することを報告する。

1. リネンサプライの仕組み

リネンサプライは、病院やホテル、介護福祉施設で使用されるタオルやシーツなどのリネン製品を業者側で一括購入し、ニーズに応じた品質や数量を提供する仕組みである。利用者からみると、リネン製品の回収、洗濯、修理、補充、交換作業が省けることがメリットで、特にリネン製品の在庫を持ち、変化する要望に対応する点で、一般クリーニングとは大きく異なる。リネンサプライは、病院やホテル、介護福祉施設で使用するリネン製品を洗濯するため、通常は大規模な洗濯工場で行なわれる。リネン製品の洗濯には、目で見える汚れだけでなく例えば、冬期の全国的に流行するノロウィルスやインフルエンザウィルスなどに加え、生活環境中の常在菌であるセレウス菌なども対象となる。さまざまな場面で付着した汚れや微生物がリネン製品とともに洗濯工場

に回収される。このため回収された洗濯直前のリネン製品からは、独特な臭気を感じる。この臭気の原因として微生物に着目し、当社は病院リネン用洗濯工場

で測定した洗濯前の回収リネン製品の菌数調査をした。この結果、病院で使用後、回収された直後のリネン製品には、タオルで100万個の菌数が含まれることがわかった(図1)。使用後のタオルやシーツには汚れと水分が付着している。この状態で、病院のリネン庫で一時保管され、洗濯工場までの間、常温にて保管されるのが通常である。この間、タオルやシーツなどのリネン製品は、微生物にとっての汚れ、すなわち栄養、水分、温度と、増殖に必要な3成分が揃い、この状態のリネン製品は、微生物の増殖に非常に好適な状態である。洗濯工場には毎日、微生物が増殖したリネン製品が持ち込まれる可能性を持っている。

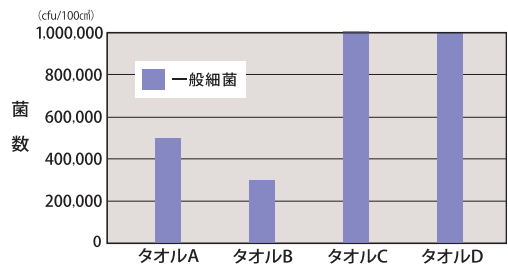


図1 洗濯前の回収リネン製品の菌数

また、洗濯工場が大規模でかつ集約されていることを理由に、1ヵ所で発生した微生物汚染を起点として、工場内の複数箇所に汚染が拡大する可能性がある。

この状況を受け厚生労働省令では、タオルやシーツなどを伝染性の疾病の病原体による汚染の恐れのあるものとして「厚生労働省令で指定する洗濯物」としており、これらを洗濯するときは、その前に殺菌または殺菌、消毒効果を有する洗濯を義務付けている。この殺菌、消毒の方法として、蒸気、熱湯による物理化学的方法や、複数の種類を組み合わせた化学的性質の異なる殺菌剤を使用する化学的方法による消毒が実施されている。



2. 除菌効果の必要性

病院やホテル、介護福祉施設のリネン製品をつかう人にとって、タオルやシーツのリネン製品は基本的なサービスである。衛生的で清潔なものを提供することが、ごく普通のこととして捉えられている。

リネンサプライ業者は、使用済みリネン製品の消毒、洗濯、乾燥を行い、常に清潔に戻し安定的に提供する必要がある。仮に、提供したリネン製品から異臭が感じられ、不衛生であるとの判断が出た場合、その施設に対する評価を大きく下げることにつながる。このため病院やホテル、介護福祉施設からは、工場出荷後から使用時までのリネン製品の衛生維持が求められ、洗濯後の衛生基準には、リネンサプライ業界の定める自主基準を定めている。

- ①変色および異臭がないこと
- ②大腸菌が検出されないこと
- ③黄色ぶどう球菌が検出されないこと
- ④一般細菌数は、製品一枚当り10万個を超えないこと
(おしぼり)、5万個以下であること(貸しおむつ)
- ⑤100cm²当り12,000個以下の菌数であること

従来ではクリーニング業法に則り、洗濯工程で基準を満たす処理を行っていただければ問題なかった。しかし2006年の全国的なノロウイルス流行による汚染リネンからの感染防止やセレウス菌などによる感染からの予防対策に対して、衛生基準が示す洗濯時での消毒だけでは不十分であるということが、洗濯物の使用先すなわち病院などの認識が浸透し始めた。

特に病院リネン製品では、より厳しい自主基準を示しており、製品への年2回の菌検査を実施している。衛生的なリネン製品の提供への意識が高まる一方、病院やホテルでは、衛生品質の維持のために必要なコストを転嫁させることが難しい現実もある。過酢酸製剤のような殺菌剤を別途に添加する洗濯方法は、コストアップに直結し、高度な衛生品質が要求される場合にのみ使用が限定

しているのが実情である。

これを背景として安価に過酢酸を得ることを目的に本稿で説明する除菌洗剤の開発を行った。

3. 除菌効果を持つランドリー用洗剤の開発

過酢酸は、食品分野、医療分野で消毒を目的として使用されている¹⁾。但し、過酢酸製剤は非常に高価であることと、刺激臭があることから使用が限定される課題がある。この課題に対し当社は、殺菌力の高い過酢酸を、洗濯工程中に化学反応で得る除菌洗剤を開発した。

通常、リネン製品の洗濯には、汚れの色素または汚れ自体を化学的に分解除去するため酸素系漂白剤を用いる。除菌洗剤の性能は、酸素系漂白剤とテトラアセチルエチレンジアミン(TAED)が反応し過酢酸が発生することを利用したものである^{2~5)}(図2)。

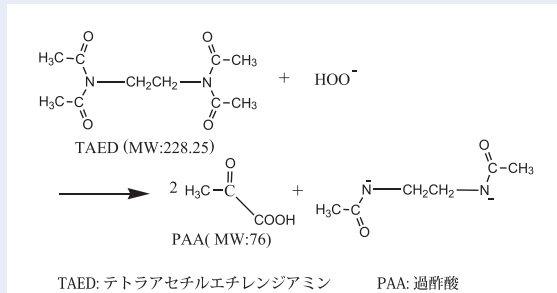


図2 TAEDの過酢酸生成反応式

TAEDを配合した洗剤は、酸素系漂白剤と併用すると、洗濯工程中に過酢酸が発生し除菌を可能にする。発生する過酢酸が芽胞形成細菌を含む幅広い微生物に対し、除菌効果を示す。

この除菌洗剤は、過酢酸製剤の添加によるコストアップの課題や、刺激臭の問題がないため使用が限定されないことを特長とする。

1) 研究室での評価試験

あらかじめオートクレーブで滅菌した10cm²のタオル片に、一般細菌1.2×10⁵cfu/ml、セレウス菌は、2.0×10⁴cfu/mlを塗布したものを試験片として用いた。その後、試験片はターゴトメーターを用いて洗浄した。

薬剤は、TAED配合洗剤0.1%水溶液、過炭酸ソーダ0.1%水溶液を用いた。比較対照として、当社洗剤(従来品)0.1%水溶液、過炭酸ソーダ0.1%水溶液を用いた。

〈操作工程〉

- ①本洗(60℃×15分)
- ②すすぎ(30℃×2分間を2回)
- ③脱水(高速脱水7分間)

この操作の後、タンブラー乾燥器にて試験片を乾燥させた。次に試験片1枚につき滅菌水50mlを加え、1時間振とうした後、上澄み液を、一般細菌はACプレート培地(3M社製)、セレウス菌はNGKG培地(栄研器材社製)に塗布した。35℃で48時間培養後、培地上に出現したコロニー数を各菌数として測定した。従来品は一般細菌数54,000cfu/100cm²(5.4×10⁴)、セレウス菌2,500cfu/100cm²(2.5×10³)の減少に留まったのに対し、除菌洗剤では、一般細菌数2,800cfu/100cm²(2.8×10³)、セレウス菌640cfu/100cm²(6.4×10²)であった。

除菌洗剤の殺菌力を確認した(図3、写真1)。

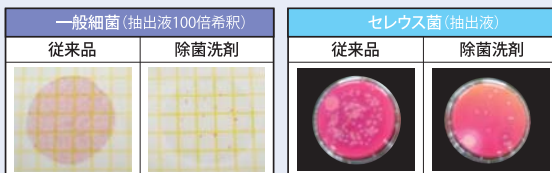
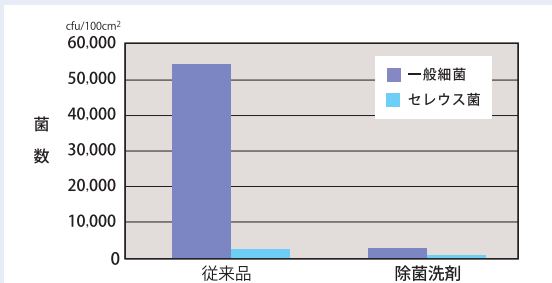


写真1 除菌効果の比較

2) 工場現場での評価試験

リネンサプライ業界で一般的に使用されているバッチ式水洗機にて殺菌洗濯試験を実施した。試験には、あらかじめオートクレーブで滅菌した10cm²のタオル片に、一般細菌数1.2×10⁵cfu/mlを塗布したものを試験片として用いた。

洗浄性の確認方法は、洗濯物と同時に、試験片を投入し、洗濯前後の試験片の反射率を色彩計(日本電色社製SD6000)を用いて測定し、次式から算出した(式1)。

$$\text{洗浄率(\%)} = \frac{(\text{洗濯後の反射率} - \text{洗濯前の反射率})}{(\text{未汚染の反射率} - \text{洗濯前の反射率})} \times 100$$

式1 試験片ごとの素材と汚れ

現場試験1

装置は、100kgの水洗機を使用した。試験はタオル洗濯工程で行った。

薬剤として、除菌洗剤と、過酸化水素、アルカリ性助剤を用いた。比較対照に当社、従来洗剤を用いた。洗濯工程表を薬剤量とともに表に示す(図4)。

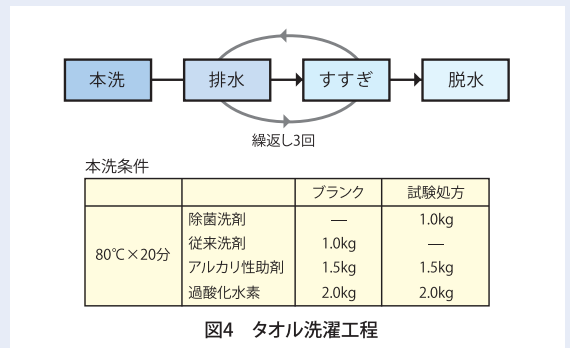


図4 タオル洗濯工程

除菌効果試験1

工程終了後、タンブラー乾燥器にて試験片を乾燥させた。次に試験片表面に、一般細菌はSCDLP培地(栄研器材社製)を用いてスタンプ法にて検査を行った。35℃で48時間培養後、培地上に出現したコロニー数を各菌数として測定した。従来品は洗浄性としては問題がないものの、一般細菌数100cfu/100cm²の減少に留まった。対し、除菌洗剤では、一般細菌の検出は確認できなかった(表1、写真2)。

菌数 cfu/100ml	一般細菌	ブランク	試験処方
		100	陰性
洗浄性 (%)	EMPA101	70	70
	WFK10D	99	100
	WFK20D	105	106
	WFK10L	109	108
	EMPA112	101	99
漂白性 (%)	綿	0	-1
	E/C	-5	-5
	未さらし	-13	-13

表1 除菌効果試験1の結果



写真2 除菌効果試験での培地比較

現場試験2

装置は、50kgの水洗機を使用した。試験は、清拭タオル洗濯工程で行った。

薬剤として、除菌洗剤、過酸化水素、アルカリ性助剤を用いた。比較対照に当社、従来洗剤を用いた。洗濯工程を薬剤量とともに次に示す(図5)。

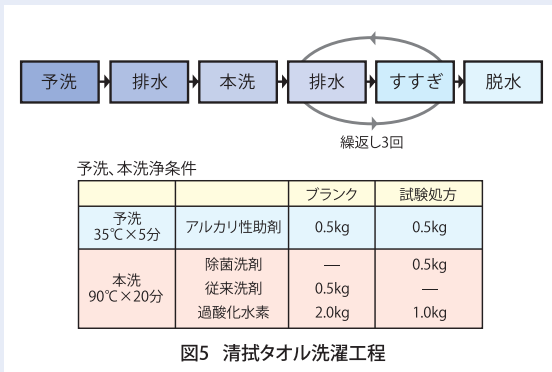


図5 清拭タオル洗濯工程

除菌効果試験2

菌数検査は、専門機関で抽出法にて実施した。従来品は、洗浄性としては問題がないものの、一般細菌数 1.6×10^3 cfu/100mlの検出結果を得た。一方、当社除菌洗剤では、一般細菌数 1.6×10^2 cfu/100cm²となり、1/10の一般細菌の減少

を確認した。清拭タオルは皮脂などの汚れや菌数が、非常に多く付着しているリネン類の代表的なものである。

この試験により良好な除菌洗剤の効果を確認した(表2)。

菌数 cfu/100ml	一般細菌	ブランク	試験処方
		1600	160
洗浄性 (%)	EMPA101	44	59
	WFK10D	61	67
	WFK20D	86	84
	WFK10L	95	91
	EMPA112	80	80
漂白性 (%)	綿	0	4
	E/C	1	3
	未さらし	-12	-7

表2 除菌効果試験2の結果

おわりに

除菌洗剤と酸素系漂白剤を併用し得られる過酢酸による除菌性能と、洗浄性を研究室および洗濯工場現場にて確認した。

さらに、工場現場ごとに合った使用条件の最適化を進めることで、この除菌洗剤の利用価値は高まる。

清潔さの維持のため、工場出荷時はもとより、リネン製品が患者、宿泊客に使用されるまで品質を維持することが必要である。当社は除菌洗剤と抗菌剤の組み合わせで実現できることを提案している。これにより、洗濯と工場出荷後から回収する間、高い衛生度を維持できる。

今後も当社は衛生度の高い品質を達成し、より安全、より安心なリネン製品の普及に貢献できるよう、継続した科学的、実証的な研究を積み重ねていきたい。

参考文献

- 1) 白石正他:消毒剤および殺菌洗浄剤の除菌効果、医学と薬学34(4),681-686(1995)
- 2) SHEANE C.A (2000) Secondary wash benefits of TAED integrated laundry detergent formulaotons, Rivista Italiana delle Sostanze Grasse,77,(4),365-369
- 3) Betz,M.and Cerny,G.(2000) Antimicrobial effects of bleaching agents Part1: Studies on Escherichia coli ATCC 11229 and Enterococcus faecium ATCC 6057, Tenside Surfactants and Detergents, 37,(4), 230-235
- 4) Betz,M.and Cerny,G.(2001)Antimicrobail effects of Bleaching agent2,Part 2-Studies on bacteria,yeast, mould and phage,Tenside Surfactants and Cetergents,38,(4),242-249
- 5) Block,C.,Bosch,C.,Hartog,B.,Lemaire,P.,Stelzer,N.(2001)Determination of the microbial effect of Laundry Detergents,Tenside Surfactants and Detergents, 38,(3),140-146