

## 腸管出血性大腸菌に対する抗菌繊維の有効性について

サカグチ タケヒロ\* サカグチ サナエ<sup>2\*</sup>  
坂口 武洋\* 坂口 早苗<sup>2\*</sup>

**目的** 日本では、腸管出血性大腸菌感染症の流行が契機となり、一般家庭の日用品に抗菌表示商品が広範囲に利用されている。著者等は、抗菌表示のある繊維製品について、その有効性を把握するために抗菌評価を試みた。

**方法** 使用菌株は、カナダの臨床分離株の *Escherichia coli* (*E. coli*) O157:H7 C2 株である。高圧蒸気滅菌した試料に菌の培養液 (200  $\mu$ l) を接種し、35°C で一定時間静置培養した。試料あたりの生菌数 (colony forming unit; CFU) を求めた。また、銅吸着タオルについては、洗浄による抗菌効果への影響も観察した。なお、対照には、未加工品または白色綿タオルを用いた。

**結果** 銀または銅吸着繊維製品では、対照の接種時の CFU と比較して18時間後の CFU が減少し、著明な抗菌効果がみられた。また、23試料中の3製品の18時間後の CFU は、対照の18時間後の CFU より少なく、菌の増殖抑制がみられた。23試料中13試料 (56.5%) はまったく抗菌性が観察されなかった。銀吸着繊維の CFU は3時間、銅吸着繊維の CFU は20分間で顕著に減少した。また、銅吸着繊維を50回洗浄しても、培養18時間後の抗菌効果は維持されることも確認した。

**結論** 抗菌表示のある繊維製品について抗菌性を調べた限り、有効な製品は少なかった。消費者は抗菌表示を過信してはならない。最も大切なことは、たとえ有効な抗菌性製品であっても、衛生状態を維持しながら十分に洗浄された抗菌性製品を使用することである。

**Key words** : 腸管出血性大腸菌, 抗菌繊維, 銅, 衛生材料

### I はじめに

日本では、病因物質の判明した食中毒の90%以上は、細菌に起因している。平成8年の腸管出血性大腸菌 O157による集団食中毒等は、有症者累計17,877人、死者累計12人を出し、大きな社会問題となった。その後も、平成9年は有症者1,576人、死者3人、平成10年は1,455人、死者4人が報告されている<sup>1)</sup>。

平成8年8月6日から、腸管出血性大腸菌感染症が指定伝染病に指定され、伝染病予防法の対象となった。そして、平成10年10月2日には「感染症の予防及び感染症患者に対する医療に関する法

律」(法律第114号)が公布され、平成11年4月1日から施行された。この「感染症新法」においても、腸管出血性大腸菌感染症は三類に分類されている<sup>3,4)</sup>。平成11年4月から11月28日までの腸管出血性大腸菌感染症の届出患者累積数は2,703人になっており<sup>2)</sup>、家庭における発生事例が多く<sup>1)</sup>、流行発生は完全に終息したわけではない。このように、腸管出血性大腸菌感染症の流行が契機となり、一般家庭の台所および日用品などに抗菌表示が目につくようになった。その中に大腸菌 O157 対応の表示がみられはじめ、実際にどの程度の抗菌効果を有するかを調べるよう社会的要請もでてきた。

著者等は、赤痢菌が有する大型プラスミドは細胞侵襲性に関与すること<sup>5)</sup>、および侵襲性大腸菌も同じプラスミドを有すること<sup>5,6)</sup>を報告した。さらに、大型プラスミドがサルモネラ菌にも存在すること<sup>7)</sup>および環境中にも存在するサルモネラ

\* 川村学園女子大学人間文化学部生活環境学科

<sup>2\*</sup> 川村学園女子大学教育学部社会教育学科  
連絡先: 〒270-1138 千葉県我孫子市下ヶ戸1133  
川村学園女子大学人間文化学部生活環境学科  
坂口武洋

菌の銅などの金属耐性パターンが異なることを明らかにした<sup>8)</sup>。そして、種々の細菌における腸管感染症の動物感染モデルを確立した<sup>9)</sup>。また、当時北アメリカで流行していた赤痢菌の遺伝子を有する腸管出血性大腸菌を入手以来、日本で流行した株と比較しながらその性状等を調べてきた<sup>10,11)</sup>。これらの細菌学的、疫学的研究を通じて、大腸菌 O157 を原因とする腸管感染症に対する予防の観点から、抗菌表示のある繊維製品の有効性を検討することにした。

## II 材料および方法

**菌株：**使用した菌株は、*Escherichia coli* (*E. coli*) O157:H7 C2 株である。これは、1987年から1989年のカナダ臨床分離株〔カナダ防疫センター (Laboratory Centre for Diseases Control, Canada) の Lior 博士より分与された株〕の一つで、Shiga-like toxin I, II を産生する一般的な流行株である<sup>10,11)</sup>。

**培地：**培地は、ドリガルスキー (BTB) 培地 (栄研化学)、感性ディスク用培地-N (日水製薬) を使用した。

**試料：**試料には、市販の抗菌性繊維を用いた。なお、対照には、抗菌未加工繊維が入手できたものは未加工品、入手できないものは白色綿タオルを用いた。

**抗菌試験：**抗菌性の有効性試験は、繊維製品衛生加工協議会「抗菌防臭加工製品の加工効果評価マニュアル」II の 1 菌数測定法<sup>12)</sup>および繊維製品の抗菌性試験方法<sup>13)</sup>に準じて行った。すなわち、菌株を 35°C、24 時間ブレイン・ハート・インフュージョン寒天培地 (Difco) で培養後、菌を普通ブイヨン (NB 培地：栄研化学) に移植し、35°C、18 時間振盪培養した。この培養液を NB 培地にて 100 倍に希釈し、接種菌浮遊液とした。試料の約 0.2 g を試験容器に入れ、高圧蒸気滅菌 (121°C、15 分間) した。この試料に菌液 (200  $\mu$ l) を接種し、35°C で一定時間静置培養した。その後、滅菌生理食塩液を試験容器に入れ、約 30 cm の振幅で 30 回上下に振盪し、試料中の菌を分散させた。この試料液について 10 倍通減希釈を行い、35°C、48 時間培養した。発育した集落から、試料あたりの colony forming unit (CFU) を算出した。なお、各試料における測定は三重試験で実施

した。

**洗浄試料：**試料の洗浄は JIS L 0217-1995 の 103 に準拠した方法で洗濯した<sup>14)</sup>。すなわち、JIS C 9606 に規定する遠心式脱水装置付きの家庭用電気洗濯機を用い、洗濯液に浴比が、1 対 30 になるように試料を加え、5 分間処理し、脱水機で脱水した。次に洗濯液を新しい水に替えて、同一の浴比で 2 分間すすぎ洗いを行った。2 分間のすすぎ洗いを行った後、試料を脱水し、再び 2 分間すすぎ洗いし、脱水後、直接日光の影響を受けない状態で自然乾燥させた。これを洗浄 1 回として、洗浄 30 回と 50 回の試料を作成した。

## III 研究結果

### 1. 抗菌表示のある繊維製品の抗菌効果

抗菌表示のある繊維製品について、18 時間静置培養したときの CFU を Table 1 に示した。接種時の菌数は約  $10^6$  であったが、18 時間培養後の対照では約  $10^9$  に増殖していた。接種直後と培養 18 時間後では約  $10^3$  の差が認められた。なお、試料 13~18 は抗菌未加工品が入手できなかったため、対照は白色綿タオルを用いたが、抗菌未加工品の CFU と差はみられなかった。試料の 18 時間培養後の CFU が接種時より減少していたのは、18 の試料中 2 試料であり、試料 1 および試料 12 であった。また、試料 6 の  $1.2 \times 10^7$ 、試料 9 の  $5.0 \times 10^7$ 、試料 17 の  $5.0 \times 10^6$  は、対照の培養 18 時間後の CFU より低いことを観察した。他の試料では対照とほぼ同様な CFU であった。

### 2. 銀吸着繊維の抗菌効果

Fig. 1 には、銀吸着繊維およびこれを織り込んだ綿タオルの経時的な CFU の変化を示した。培養 1 時間と 3 時間後における対照の CFU は、それぞれ  $3.6 \times 10^6$  と  $8.5 \times 10^7$  であり、菌の増殖していく過程が観察された。試料 1 は培養 1 時間値、3 時間値はそれぞれ、 $2.1 \times 10^6$ 、 $3.8 \times 10^2$  であり、3 時間までに CFU が激減した。また、試料 Ag では、培養 3 時間値で接種時より約  $10^1$  の CFU の減少がみられた。これらの繊維の場合は、菌が減少するまでに 3 時間程度の接触時間が必要であることがわかった。

### 3. 銅吸着繊維の抗菌効果

#### 1) 種々の銅吸着繊維の抗菌効果

Table 2 には、種々の銅吸着繊維の抗菌効果の

Table 1 Bactericidal effects of fabric materials on the colony forming units of *Escherichia coli* O157 : H7 strain

No.	Samples			Controls			
	Materials	Anti-bacterial agents	Incubation times	CFU Average	Materials	Incubation times	CFU Average
1	Fabric	Ag	18 hr	$3.8 \times 10^3$	Non-treated	0 hr 18 hr	$3.5 \times 10^6$ $1.4 \times 10^9$
2	Cloth	Unknown	18 hr	$1.4 \times 10^9$	Non-treated	0 hr 18 hr	$2.2 \times 10^6$ $1.1 \times 10^9$
3	Cloth	Unknown	18 hr	$1.1 \times 10^9$			
4	Cloth	Unknown	18 hr	$1.1 \times 10^8$	Non-treated	0 hr 18 hr	$2.2 \times 10^6$ $7.1 \times 10^8$
5	Cloth	Unknown	18 hr	$3.4 \times 10^8$			
6	Cloth	Unknown	18 hr	$1.2 \times 10^7$			
7	Cloth	Unknown	18 hr	$2.0 \times 10^8$	Non-treated	0 hr 18 hr	$2.2 \times 10^6$ $7.1 \times 10^8$
8	Cloth	Unknown	18 hr	$1.6 \times 10^8$			
9	Cloth	Unknown	18 hr	$5.0 \times 10^7$			
10	Cloth	Unknown	18 hr	$7.5 \times 10^8$			
11	Cloth	Unknown	18 hr	$6.2 \times 10^8$			
12	Nonwoven fabric	Cu	18 hr	$4.3 \times 10^2$	Non-treated	0 hr 18 hr	$9.8 \times 10^5$ $5.7 \times 10^8$
13	Cloth	Unknown	18 hr	$8.5 \times 10^8$	White cotton towel	0 hr 18 hr	$9.2 \times 10^5$ $8.4 \times 10^8$
14	Towel	Si+NH <sub>3</sub>	18 hr	$8.2 \times 10^8$			
15	Cloth	Chitin+Chitosan	18 hr	$1.8 \times 10^9$	White cotton towel	0 hr 18 hr	$1.9 \times 10^6$ $1.8 \times 10^9$
16	Towel	Hinokitiol	18 hr	$1.9 \times 10^8$	White cotton towel	0 hr 18 hr	$3.0 \times 10^6$ $1.6 \times 10^9$
17	Towel	Unknown	18 hr	$5.0 \times 10^6$			
18	Cloth	Unknown	18 hr	$1.8 \times 10^8$			

結果を示した。試料 Cu1, Cu2 は銅とキトサン吸着の不織布であり、表にみられるように培養18時間後の CFU は、それぞれ  $5.3 \times 10^1$  と  $2.0 \times 10^1$  であった。Cu3 は銅吸着綿タオルで、 $6.3 \times 10^1$ 、Cu4 は銅吸着繊維を30%にした混編地で、 $4.0 \times 10^3$  の CFU が検出された。これらの銅吸着繊維はすべて  $10^3$  以下の CFU であり、著明な菌数減少が認められた。

## 2) 抗菌効果の経時的变化

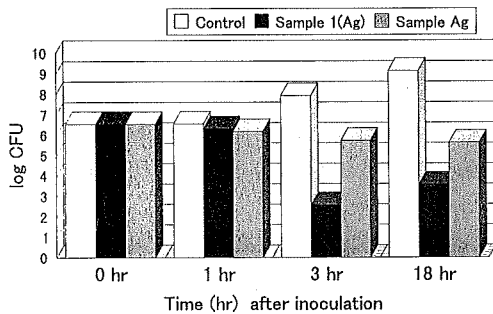
Fig. 2 には、試料12 (銅吸着の不織布) の経時的变化を示した。菌接種後、培養10分間で  $1.5 \times 10^5$  と約 1/10 減少し、20分後には  $1.3 \times 10^2$ 、30分後には  $3.3 \times 10^1$  の CFU となり、短時間で菌数が

減少した。

## 3) 洗浄による抗菌効果への影響

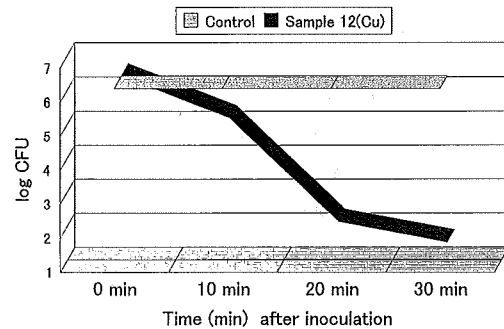
次に、試料 Cu3 (銅吸着綿タオル) の洗浄による抗菌効果の結果を Fig. 3 に示した。培養18時間後の結果では、洗浄30回(W30) は  $2.3 \times 10^2$ 、50回 (W50) は  $1.1 \times 10^2$  と著明な菌数の減少がみられ、洗浄による抗菌効果への影響は認められなかった。これに対して、接種1時間後の CFU は、洗浄30回と50回の試料で、それぞれ  $10^2$  と  $10^4$  CFU となり、洗浄回数が多いほど抗菌力は減弱傾向にあることを観察した。しかし、50回洗浄でも対照と約  $10^2$  以上の差があり、銅吸着繊維の抗菌効果は洗浄にも強いことを確認した。

**Fig. 1** Changes of the colony forming units of *Escherichia coli* O157 strain on silver-fixed fabric materials after inoculation

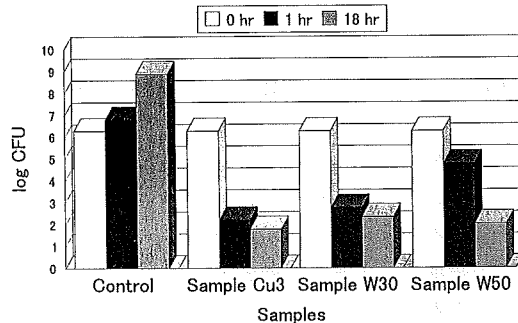


N. B. Control: A fabric material non-treated with antibacterial agents  
 Sample 1 (Ag): A silver-fixed rayon  
 Sample Ag: A towel containing silver-fixed rayon

**Fig. 2** Changes of the colony forming units of *Escherichia coli* O157 strain on a copper-fixed nonwoven fabric material after inoculation



**Fig. 3** Bactericidal effects of a copper-fixed towels after 30 or 50 time-washings on the colony forming units of *Escherichia coli* O157 strain



N. B. Control: A towel non-treated with copper  
 Sample Cu3: A copper-fixed towel before washing  
 Sample W30: A copper-fixed towel after 30 time-washings  
 Sample W50: A copper-fixed towel after 50 time-washings

#### IV 考 察

近年、抗菌性表示の製品が市中にみられ、繊維製品、文房具、台所用品、家電製品、建築材料など日常の生活用品に広範囲に利用されている。中には、大腸菌O157対応等の表示もあり、実際にどの程度の抗菌効果を有するかを調べるために、抗菌表示の繊維について、抗菌性試験を実施した。抗菌性表示のある23種の繊維製品を調べたが、まったく効果のみられなかったもの(13/23, 56.5%)から有効なものまで多様な結果が得られた。

本実験に使用した銀または銅吸着繊維には、

**Table 2** Bactericidal effects of copper-fixed fabric materials on the colony forming units of *Escherichia coli* O157 strain

No.	Materials	Samples			Controls		
		Anti-bacterial agents	Incubation times	CFU Average	Materials	Incubation times	CFU Average
12	Nonwoven fabric	Cu	18 hr	$4.3 \times 10^2$	Non-treated	0 hr	$9.8 \times 10^5$
Cu1	Nonwoven fabric	Cu + Chitosan	18 hr	$5.3 \times 10^1$	Non-treated	18 hr	$5.7 \times 10^8$
Cu2	Nonwoven fabric	Cu + Chitosan	18 hr	$2.0 \times 10^1$	Non-treated	18 hr	$7.7 \times 10^8$
Cu3	Towel	Cu	18 hr	$6.3 \times 10^1$	Non-treated	0 hr	$1.9 \times 10^6$
Cu4	Towel	Cu (30%)	18 hr	$4.0 \times 10^3$	Non-treated	18 hr	$4.8 \times 10^6$
					Non-treated	18 hr	$5.3 \times 10^8$

10<sup>6</sup>の接種菌に対して、ほぼ検出限界の抗菌性を示すものがあった。JIS L 1902-1998の抗菌性試験方法<sup>13)</sup>では、接種菌数に対する抗菌加工品の生菌数の差を殺菌活性値としている。したがって、試料1 (Ag), 12 (Cu) および試料Ag, Cu1~Cu4は高い殺菌活性値を有していることが認められた。しかし、銀吸着繊維は金額的に高価になる、オゾンにより酸化銀、イオウや硫化水素により硫化銀となり、繊維が黒ずむ等の難点もあった。

また、このJISでは、対照である無加工品に対する加工品の培養18時間後の生菌数との差を静菌活性値としている。試料6, 9, 17の培養後のCFUは、対照の培養後のCFUよりも低いことから、静菌活性が認められた。これら以外の13種の試料では、対照の培養後のCFUと差がなく、両活性ともみられず、抗菌効果は確認できなかった。

本研究で用いた菌や抗菌効果の測定法以外の試験では抗菌性が認められる可能性もあるが、抗菌表示の表現だけでは不十分であり、抗菌効果の判定条件や抗菌効果に関するデータおよび抗菌剤の名称等も明示すべきである。抗菌剤は、一般に金属等の無機系、天然の有機物および化学的に合成された有機系とに大別される。抗菌性製品にはこれらが単品または複数で使用されているものと思われるが、本実験の試料において、抗菌剤の名称の明示されていない製品が多かった。大阪府の抗菌加工製品の市場実態調査でも、加工薬剤の表示は20.3%でしかないことが報告されている<sup>15)</sup>。平成10年6月以降、繊維製品新機能評価協議会は、抗菌防臭加工あるいは、制菌加工以外の表現は禁止され、抗菌剤・制菌剤を大分類、( )内に中または小分類の名称を明示することが規定された。抗菌性製品の販売初期と比較すれば、抗菌の定義付けや抗菌剤の名称の明記等が規定されてきているが、抗菌の表示シールを貼り付けただけの繊維製品が多いのが実状である。

銅および銅イオンは抗菌性が高いことで知られており<sup>16,17)</sup>、家畜の感染症治療に銅抗生物質として銅ミキシン (copper myxin: 6-methoxy-1-phenazinol-5,10-dioxide) 等の銅錯化合物が有効であることも認められている<sup>16)</sup>。銅吸着の抗菌性繊維としては靴下、シート等が開発利用され、空

調フィルターにも用いられている。キトサン銅塩は、木材に注入すると、高い防腐効果がみられている<sup>18)</sup>。また、優れた日常衛生材料としてのみならず、ガーゼ、マスク、包帯、キャップ、予防衣等の感染防止や医療用材料としても期待されている<sup>19~21)</sup>。たとえば、アクリルニトロリル硫化銅含有の予防衣はMRSAに抗菌効果があり、肌に直接触れる状態でも安全に使用できると報告されている<sup>19)</sup>。綿にキサントゲン酸塩とホモスルファミンと銅イオンを結合させると、抗菌効果が長時間維持されることも示されている<sup>21)</sup>。

銅およびその化合物は、フェーム吸入による金属熱や接触性皮膚炎の原因としてあげられているが、日本産業衛生学会の許容基準等の勧告において、皮膚感作性物質として、疫学的研究では、必ずしも明確にされていない物質とされ、ヨウ素等とともに第2類に分類されている<sup>22)</sup>。藤本和久<sup>23)</sup>は、ニッケルや金による接触性皮膚炎は増加しているが、銅による報告は稀で、銅含有金属プレートによる症例が散見されるにすぎないこと、および銅の皮膚吸収も少なく、銅吸着抗菌材料等による接触皮膚炎もないと記載している。現在の日常生活では、銅鍋に代表されるように食器として汎用され、銅線、銅管、5円・10円の銅貨、装身具等広範囲に利用されている。銅吸着繊維は環境への銅汚染の危険性は低く、抗菌性製品として使用しても環境汚染に寄与することは少ないと考えられる。しかし、硫化銅など皮膚刺激が強い化合物もあるので、金属に感作されやすい人は、銅製品の使用に注意をする必要がある。

一方、抗菌性グッズに対する不要論や批判も様々に論じられている<sup>24~27)</sup>。生体に有益な常在細菌叢や無害な共生菌を破壊し、日和見感染症やアレルギー反応を誘発する場合もあることが報告されている<sup>26,27)</sup>。また、微生物と人間とが共生関係を維持できる体内環境や生活環境をつくりだすことも必要であり重要なことである<sup>28,29)</sup>。しかし、抗生物質、抗菌剤、消毒剤などの不用意な使用は、耐性菌の出現や環境汚染などの問題も併発してきた。これらの観点から、抗生物質や合成薬剤等による抗菌剤よりも、銅を含む抗菌剤の使用は、優れた方法の一つと考えられる。抗生物質や消毒剤の使用量が減少するように、抗菌性製品を適宜使用することで価値が認められよう。

静岡県環境衛生科学研究所は、家庭で抗菌防臭加工食器用ふきんと無加工ふきんを一定期間使用後、一般生菌数を測定している<sup>30)</sup>。抗菌防臭加工品は、細菌汚染度の低いものもあったが、最も頻度の高い菌数は無加工品よりも高いことも報告された。抗菌性製品が有効であっても、使用方法を遵守し、通常の洗浄を実施し、清潔に保つ必要があることを示唆している。したがって、抗菌性製品に全面的に依存するのではなく、あくまでも衛生支援材料として使用するべきである。その点、本実験に使用した銅吸着抗菌繊維は、通常の洗濯を50回しても抗菌性が減弱せず維持された。洗浄後も著明な殺菌活性が保たれている点でも、優れた抗菌性製品のひとつといえる。

以上、抗菌性表示のある繊維製品の抗菌効果を調べた限り、有効な製品が少なかった。消費者は抗菌表示を過信しないことと同時に、抗菌の表示内容にも注意を向けるべきである。さらに、最も大切なことは、たとえ有効な抗菌性製品であっても、汚染したら直ちに洗浄するなど、衛生状態を維持しながら使用することである。そのためには、抗菌の条件、データの明記および利用方法の明記が不可欠であり、消費者が適正に使用できるような情報も必要である。

(受付 1999. 6.25)  
(採用 2000. 2.21)

## 文 献

- 1) 厚生統計協会編. 国民衛生の動向. 厚生指標 1999; 46: 300-302.
- 2) 厚生省保健医療局結核感染症課, 感染症発生動向調査. 日本醫事新報 1999; (3948): 77.
- 3) 滝沢秀次郎. 「感染症新報」法律制定の経緯. 公衆衛生 1998; 62: 862-867.
- 4) 村田三紗子. 新しい時代の感染症対策. 公衆衛生 1998; 62: 386-840.
- 5) 坂口武洋, 坂口早苗. 細菌性赤痢, アメーバ赤痢. 臨床栄養 1997; 90: 372-375.
- 6) 坂口早苗, 坂口武洋. 病原性・非病原性の赤痢菌および大腸菌の拮抗性について. 感染症誌 1981; 55: 400-409.
- 7) Sakaguchi T, Sakaguchi S, Arai T. et al. R plasmids detected in *Salmonella typhi* strains isolated in Asia. Ed. Einhorn J, Nord C E, Norrby S R. Recent Advances in Chemotherapy. Washington D C: American Society for Microbiology, 1994; 501-502.
- 8) Sakaguchi T, Sakaguchi S, Nakamura I, et al. R plasmid-mediated copper resistance in a strain of *Salmonella Typhimurium*. Can J Infect Dis 1995; 6: 452C.
- 9) Sakaguchi T, Sakaguchi S, Nakamura I, et al. Positive reaction in mouse ligated intestinal loop assay with nonenterotoxigenic and nonhemolytic strains of *Staphylococcus aureus*. J Clin Microbiol 1988; 26: 600-601.
- 10) Sakaguchi T, Sakaguchi S, Kudo Y. et al. *Escherichia coli* O157 : H7 Strains Isolated in Canada. Ed. by Adam D, Lode H, Rubinstein E. Recent Advances in Chemotherapy Antimicrobial Section I. Munich: Futuramed Publishers, 1992; 850-851.
- 11) 坂口早苗, 坂口武洋, 中村啓男, 他. カナダで分離された *Escherichia coli* O157 : H7 株の生物学的諸性状. 感染症誌 1993; 67: 127-136.
- 12) 繊維製品衛生加工協議会. 抗菌防臭加工製品の加工効果評価マニュアル. 東京: 繊維製品衛生加工協議会, 1989; 91-92.
- 13) 平河喜美男. 繊維製品の抗菌性試験方法 JIS L 1902-1998. 東京: 日本規格協会, 1998; 1-16.
- 14) 福原元一. 繊維製品の取扱に関する表示記号及びその表示方法 JIS L 0217-1995. 東京: 日本規格協会, 1995; 2-9.
- 15) 中島晴信, 大森裕子, 伊佐間和郎, 他. 抗菌防臭加工製品の市場調査手法の確立と調査結果. 衛生化学 1998; 44: 138-149.
- 16) 和田 攻. 金属とヒト—エコトキシコロジーと臨床一. 東京: 朝倉書店, 1985; 111-113.
- 17) 落合栄一郎. 生命と金属. 東京: 共立出版, 1991; 47-50.
- 18) 小林智紀, 古川郁夫: キトサン金属塩の木材防腐効力. 防腐防黴 1995; 23: 343-348.
- 19) 佐藤延子, 目黒謙一, 山口 智, 他: 有機導電性繊維を用いた予防衣素材の殺菌効果に関する検討. 日老医誌 1994; 31: 147-148.
- 20) Sakaguchi T, Sakaguchi S, Arai T. Anti-bacterial effects of commercially available anti-bacterial kitchen and table materials. 8th International Congress on Infection Diseases, 1998; 279.
- 21) Ha HJ, Jung YJ, Lee JS et al. Formation, properties and antimicrobial activities of cotton xanthate-Cu(II)-homosulfamine complex. Arch Pharm Res 1998; 21: 570-575.
- 22) 日本産業衛生学会. 許容濃度等の勧告 (1999) IV. 感作性物質. 産衛誌 1999; 41: 105-106.
- 23) 藤本和久. 銅と皮膚疾患. 日本醫事新報 1998; (3872): 113-114.
- 24) レビー SB. 清潔好きが耐性菌をばいこらせる. 日経サイエンス 1998; 6: 100-109.

- 25) 徳久芳郎. 抗菌グッズへの「過信」は危険だ. Themis 1997; 6: 60.
- 26) 小野芳朗. 「清潔」の近代: 「衛生唱歌」から「抗菌グッズへ」. 東京: 講談社, 1997.
- 27) 西野 敦, 富岡敏一, 荒川正澄. 抗菌剤の科学 Part 2. 東京: 工業調査会, 1998.
- 28) 小澤 敦. 「感染症の医学」の将来展望. 医学のあゆみ 1998; 187: 267-271.
- 29) 藤田紘一郎. 共生の意味論. 東京: 講談社, 1997.
- 30) 静岡県環境衛生科学研究所: 各地のテスト 食器用ふきん. たしかな目 1998; (148): 51.

## AVAILABILITY OF ANTIBACTERIAL TOWELS AND FABRICS AGAINST ENTEROHEMORRHAGIC *ESCHERICHIA COLI*

Takehiro SAKAGUCHI\*, Sanae SAKAGUCHI<sup>2\*</sup>

**Key words:** Enterohemorrhagic *Escherichia coli*, Antibacterial towels, Antibacterial fabrics, Copper, Hygienic materials

**Objects** After outbreaks of enterohemorrhagic *Escherichia coli*, various varieties of antibacterial kitchen and table materials are being used in Japan. The actual of availability of towels and fabrics, designated as antibacteria, against enterohemorrhagic *E. coli* was evaluated.

**Methods** For an indicator strain a clinically isolated strain of *E. coli* O157 : H7 C2 in Canada was utilized. Material kept in a tube was autoclaved at 121°C for 15 mins, and 200  $\mu$ l of the bacterial culture was inoculated on the material, and cultured at 35°C for an adequate interval. Colony forming units (CFU) of the materials were estimated. We also studied bactericidal effects of copper-fixed towels after washing. Materials without antibacterial processing or white cotton towels were used as controls.

**Results** CFU of *E. coli* on silver-or copper-fixed materials at 18 hrs after inoculation were markedly decreased, compared to CFU of bacteria on the controls at 0 hr after inoculation. These materials were found to have bactericidal activity. Three materials of 23 samples were found to have bacterial inhibitory activity, because CFU of bacteria on the 3 materials at 18 hrs after inoculation were less than CFU of bacteria on the controls at 18 hrs. Thirteen materials (56.5%) were found to have no evident bactericidal nor inhibitory activity. CFU of silver-or copper-fixed materials were clearly decreased at 3 hrs and 20 mins after inoculation, respectively. It was also recognized that bactericidal activity was sustained at 18 hrs after inoculation even after the copper-fixed towel was washed 50 times.

**Conclusion** Evaluation of bactericidal effects of towels and fabrics, that claim to be antibacterial, showed that a few materials had bactericidal or inhibitory activity. Consumers must not have too much confidence in claims of a product being antibacteria. Even if antibacterial materials are available, the most important measure for us is to wash sufficiently and maintain sanitary conditions.

\* Department of Human Environments, Kawamura Gakuen Woman's University

<sup>2\*</sup> Department of social Education, Kawamura Gakuen Woman's University