

## 抗菌加工と抗菌力評価法

キーワード：抗菌、抗カビ、真珠、酸化亜鉛、クロム、錫、酸化チタン、よもぎ

### 概要

抗菌加工品の抗菌力評価は用途・形態によって必ずしも同一ではなく、目的に合った試験法で正しく評価しなければ実用的な評価値が得られません。そのため、繊維製品において、溶出薬剤タイプでは定性評価はJIS L1902-1990に規定するハロ-法、定量評価は菌数測定法を用い、また、非溶出薬剤タイプではシェ-クフラスコ法を用いてきました。一方、プラスチック板等にはフィルム密着法を用いてきました。当所においても、様々な抗菌加工品に関する相談が持ち込まれ、色々な抗菌加工を行うとともになるべく標準的な規格の試験法で評価してきました。しかし、製品の性質、形状から使用形態を考慮して変法等を適用せざるを得ないものもあり、いくつかの事例を紹介します。

### 錫イオンで加工した錫増量絹の抗菌性

試験法：シェ-クフラスコ法およびハロ-法  
試験菌：黄色ブドウ球菌

錫増量絹布の生菌数とハロ-

	シェ-クフラスコ法	ハロ-法
初発菌数	$3.5 \times 10^3$ 個/ml	***
菌液ブランク	$3.4 \times 10^3$ 個/ml	***
純絹布	$1.0 \times 10^3$ 個/ml	ハロ-無し
錫増量絹布	$2.4 \times 10^3$ 個/ml	ハロ-無し

加工布の生菌数があまり減少しておらず、ハロ-（試料周囲にできる無菌透明帯）も生じなかったことから錫加工の抗菌効果は認められませんでした。

### 亜鉛メッキ鋼板・クロム鋼板の抗菌性

試験法：フィルム密着法

食品加工機械用の金属部品の抗菌性を調べた結果、トタン板で知られる亜鉛メッキ鋼板には抗菌性が認められましたが、その上に酸化亜鉛

を塗布しても更なる抗菌効果の向上は見られませんでした。また、クロム鋼板には抗菌効果は認められませんでした。

亜鉛メッキ鋼板等の生菌数

	生菌数 個/ml		
	黄色ブドウ球菌	肺炎桿菌	大腸菌
初発菌数	8,910	18,190	32,710
亜鉛メッキ鋼板	220	0	0
〃のZnO塗布	320	40	0
クロム鋼板	9,380	13,440	38,980

### よもぎ粉末・練込フィルムの抗菌性

#### (a) 試験法：ハロ-法

よもぎのハロ-試験

	黄色ブドウ球菌	肺炎桿菌	大腸菌	青カビ
練込フィルム	ハロ-の有無 試料上の生育	無 有	無 有	無 有
よもぎ粉末	ハロ-の有無 試料上の生育	無 有	無 有	無 有

よもぎ練込フィルム・粉末には細菌に対する抗菌効果は無かったが、青カビに対しては不溶出タイプの抗菌性があると認められた。

#### (b) 試験法：最小殺菌濃度MBC測定法

よもぎ粉末の最小殺菌濃度MBC

試験菌	MBC
黄色ブドウ球菌	1g/ml以上
肺炎桿菌	1g/ml以上
大腸菌	1g/ml以上
コウジカビ	1g/ml以上
青カビ	0.125g/ml

よもぎ粉末をリン酸緩衝pH7の生理食塩水に分散させ、貧栄養下での最小殺菌濃度MBC (Minimum Bactericidal Concentration)を5種類の菌株を用いて測定した結果、細菌には効果が無かったが、真菌である青カビに対する抗菌効果がある程度認められた。

## 超微粒子酸化亜鉛加工人工造真珠の抗菌性

人工造真珠が直径約8mm、重量約0.25g / 個の球形のため、プラスチック成型品が主要被検体であるフィルム密着法が適用できないので、2、3の変法を試みました。

### (a) 試験法：シェークフラスコ変法

試験操作：試料3.75gを菌液15mlで1時間振とう処理し、生菌数を測定した。

抗菌加工人工造真珠の生菌数		
	黄色ブドウ球菌	大腸菌
初発菌数	276個/ml	
菌液ブランク	176個/ml	1573個/ml
無加工真珠	121個/ml	1266個/ml
ZnO 1回塗布	75個/ml	
ZnO 2回塗布	48個/ml	142個/ml
ZnO 3回塗布	31個/ml	

器壁との衝突で真珠表面層が脱落したが、抗菌加工の効果が認められた。

### (b) 試験法：ポリ袋法

試験操作：試料2gを菌液2ml入りポリ袋(ユニバックA4)に入れて、37℃で24時間、静置培養した。結果は大腸菌に対して、非常に優れた抗菌効果が認められた。

抗菌加工人工造真珠の生菌数	
	大腸菌
初発菌数	10,000個/ml
菌液ブランク	2,320個/ml
人工造真珠原玉	1,650個/ml
ZnO-F25塗布	2個/ml
ZnO-F50塗布	1個/ml
ZnO-F75塗布	0個/ml

### (c) 試験法：試験管法

抗菌加工人工造真珠の生菌数		
	黄色ブドウ球菌	肺炎桿菌
初発菌数	1,566個/ml	244個/ml
菌液ブランク	463個/ml	113個/ml
人工造真珠原玉	138個/ml	121個/ml
ZnO-F25塗布	61個/ml	31個/ml
ZnO-F50塗布	26個/ml	19個/ml
ZnO-F75塗布	24個/ml	15個/ml

試験操作：試料1個(0.25g)を菌液0.2ml入り10mm径の試験管に入れて28℃で16時間、静置培養し、培養前後の生菌数を測定した。

その結果、酸化亜鉛の加工効果が認められるとともに、例えばF75のように酸化亜鉛粒子が微細なほど、より効果的であった。

## 酸化チタン蒸着タイルの抗菌性

光触媒作用のある酸化チタン層を四塩化チタン気相法により、シリカゲルをコートしたタイル表面に形成し、酸化チタンタイルとした。

試験操作：1200ルクス蛍光灯下、室温で菌液を試料面に滴下し、生菌数を測定した。

酸化チタンタイルの生菌数		
	黄色ブドウ球菌	肺炎桿菌
初発菌数	3,100個/ml	1,725個/ml
タイルブランク	1,230個/ml	1,800個/ml
酸化チタンタイル	135個/ml	400個/ml

酸化チタン薄層による虹色効果とともに、抗菌効果が示された。

なお、以上の評価試験には黄色ブドウ球菌 ATCC25923、肺炎桿菌 ATCC13883、大腸菌 IF03301、青カビ IF06352、コウジカビ IF06341の各試験菌株を用いました。

## むすび

繊維製品の抗菌試験については1998年10月に行われたJIS改正の際、定量法がJIS L1902-1998に導入され、繊維製品新機能評価協議会(SEK)マ-ク認証試験も1999年2月から統一法に切り替えられました。JIS定量法と統一法はほぼ同じで、両者とも抗菌効果の評価が実着条件下の栄養状態に近く、今後、溶出・非溶出の両タイプ対応の定量法として普及するものと思われます。

一方、プラスチック板等の抗菌製品の抗菌力試験法においては、一般的にフィルム密着法が用いられ、抗菌製品技術協議会(SIAA)で抗菌製品の「自主規格」が制定されるとともに「2000年中を目途としたJIS化が望ましい」としています。

今後、抗菌加工の多様化に伴い実態に即した試験法の開発が望まれます。