

抗菌・抗ウイルス加工製品の 評価方法について

はじめに

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の流行から、除菌・消毒剤、空気清浄機等とともに抗菌／抗ウイルス処理された様々な加工製品 (以下、「加工製品」) に対する関心が高まっています。抗菌加工製品とは抗菌剤を用いて抗菌加工を施した製品、抗ウイルス加工製品とは抗ウイルス剤を用いて抗ウイルス加工を施した製品で、まな板や包丁等のキッチン用品、肌着やシーツ等の繊維製品、歯ブラシやマスク等の生活用品、床材やクロス (壁紙) 等の建材といった幅広い分野で多岐にわたる商品が販売されています¹⁾。

この加工製品に対する抗菌／抗ウイルス性評価試験方法は、製品形状や作用機構により異なり、それぞれに応じた試験法を適切に選択する必要があります。

本稿では日本産業規格 (JIS) や国際規格 (ISO) で規定されている加工製品の評価試験方法の一例についてご紹介します。

抗菌・抗ウイルスとは

抗菌加工製品における「抗菌」とは、「製品の表面における細菌の増殖を抑制する状態 (JIS Z 2801)」と定義されており、微生物を死滅させる「殺菌」や微生物を除去する「除菌」とは異なる機能とされています。ただし、専門誌等では殺菌、除菌、静菌、滅菌、消毒などをすべて含めた広い意味で用いられることもあります。

ウイルスは生きた宿主細胞に感染することで増殖します。通常、製品上には宿主細胞が存在しないので、ウイルスは増殖することができません。このため、抗ウイルス加工製品における「抗ウイルス」とは増殖抑制ではなく「製品上の特定ウイルスの数を減少させること」を意味しており、「製品表面上の感染性ウイルス粒子の数が減少している状態 (ISO 21702)」と定義されています。

加工製品の効果は図-1 のようになります。

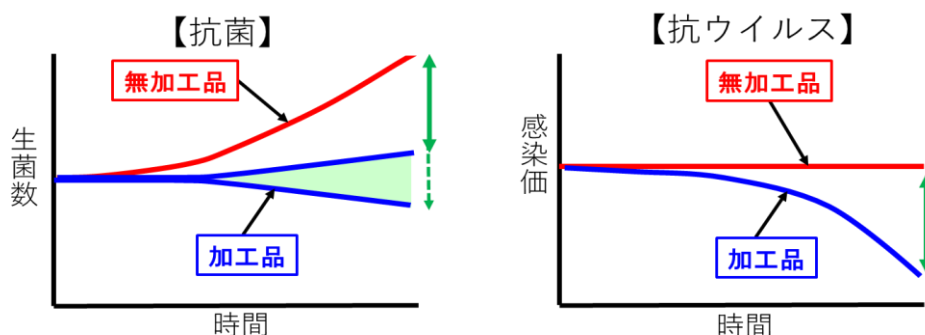


図-1 加工製品の効果

生きた細菌の細胞数は生菌数として寒天培養法により測定し、感染性のあるウイルスの粒子数はウイルス感染価として TCID₅₀ 測定法やプラーク測定法により測定します。

加工製品の評価試験方法

JIS や ISO 規格の評価試験方法は、製品形状や作用機構により表-1 のように区別できます。現在、各業界団体(一般社団法人抗菌製品技術協議会, 一般社団法人繊維評価技術協議会, 光触媒工業会)がこれらの試験方法を基に, 安心・安全な加工製品の普及を目的として, 製品のマーク認証を行っています。

表-1 加工製品の抗菌/抗ウイルス性評価試験方法

製品形状	対象	作用機構	
		光触媒を除く	光触媒
繊維 (Porous)	抗菌	JIS L 1902	JIS R 1702 (紫外光) JIS R 1752 (可視光)
	抗ウイルス	JIS L 1922	JIS R 1706 (紫外光) JIS R 1756 (可視光)
繊維を除く (Non-Porous)	抗菌	JIS Z 2801	同上
	抗ウイルス	ISO 21702	同上

各評価試験は以下の手順 1~8 に従って実施されます。

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 手順 1: 標準菌/標準ウイルス株の入手, 保存 | 手順 5: 接種直後の生菌数/感染価測定 |
| 手順 2: 試験菌/試験ウイルス液の調製 | 手順 6: 接種後の試験片の保存 |
| 手順 3: 試験片の調製 | 手順 7: 保存後の生菌数/感染価測定 |
| 手順 4: 試験片への試験菌/試験ウイルス液の接種 | 手順 8: 活性値の算出 |

①繊維製品及び光触媒加工製品を除く製品の評価試験方法(抗菌: JIS Z 2801, 抗ウイルス: ISO 21702)^{2), 3)}

繊維製品及び光触媒抗菌加工製品を除く, プラスチック製品, 金属製品, セラミックス製品などの水がしみ込まない基材の加工製品では, 「フィルム密着法」により製品の「表面」における抗菌性/抗ウイルス性を評価します(図-2)。試験菌/試験ウイルスとしては, 抗菌では大腸菌及び黄色ぶどう球菌が, 抗ウイルスではインフルエンザウイルス又はネコカリシウイルスが規定されています。試験菌/試験ウイルス液0.4 mLを試験片(加工品及び無加工品)表面に接種して被覆フィルムを被せ, 抗菌35℃, 抗ウイルス25℃でいずれも24時間(湿度90%以上)保存します。保存後, 試験片から試験菌/試験ウイルスを洗い出し, 洗い出し液中の生菌数/感染価を測定します。保存後の無加工試験片と加工試験片における生菌数/感染価の対数値の差より効果の指標となる活性値を算出します。

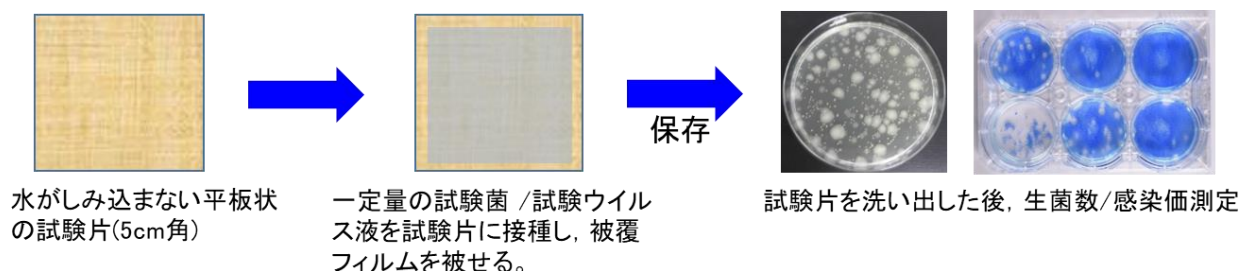


図-2 フィルム密着法

②光触媒加工製品を除く繊維製品の評価試験方法(抗菌：JIS L 1902, 抗ウイルス：JIS L 1922)^{4), 5)}

繊維製品の抗菌／抗ウイルス性は吸収法により評価します(図-3)。試験菌／試験ウイルスとしては、抗菌では肺炎桿菌及び黄色ぶどう球菌，抗ウイルスではインフルエンザウイルス又はネコカリシウイルスが規定されています。試験菌／試験ウイルス液 0.2 mL を試験片(加工品及び無加工品)0.4 g に接種した後，バイアル瓶を密閉し，抗菌は 37 °C で 18 ～24 時間，抗ウイルスは 25 °C で 2 時間保存します。保存後，試験片から試験菌／試験ウイルスを洗い出し，洗い出し液の生菌数／感染価を測定します。抗菌では無加工試験片と加工試験片のそれぞれの増殖値(保存後の生菌数と接種直後の生菌数の対数値の差)の差，抗ウイルスでは保存後の無加工試験片と加工試験片との感染価の対数値の差より活性値を算出します。

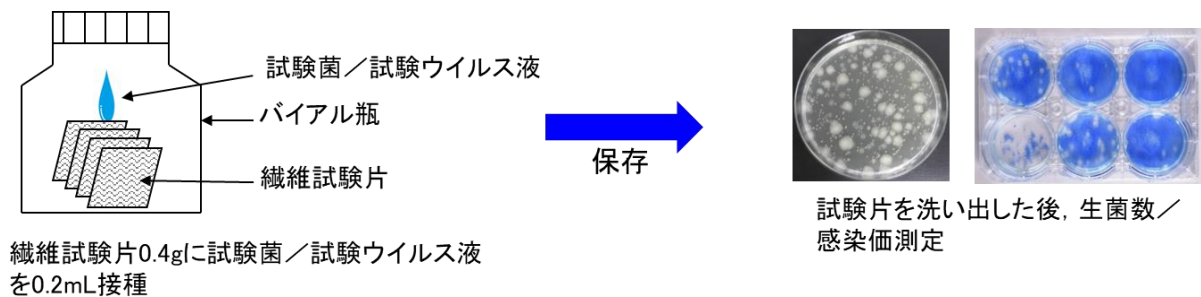


図-3 吸収法

③光触媒加工製品の評価試験方法(抗菌：JIS R 1702 及び JIS R 1752, 抗ウイルス：JIS R 1706 及び JIS R 1756)^{6)～9)}

光触媒は光照射下で，酸化・還元作用によって，空気浄化，抗菌，抗かび，抗ウイルス，セルフクリーニング，防曇などの機能を発現する物質です。光触媒のほとんどは，紫外線によって励起される酸化チタンでしたが，近年，室内光に多く含まれる可視光を利用して室内でも高い光触媒効果を得ることのできる可視光応答型光触媒も製品化されています。このため，光触媒加工製品の抗菌／抗ウイルス性は，光源の種類(紫外光又は可視光)より試験方法が分けられています(表-1)。さらに試験片の形状によっても作用方法が分けられており，平板状試験片ではフィルム密着法，繊維状試験片ではガラス密着法により評価します(図-4)。

試験菌／試験ウイルスとしては，抗菌ではフィルム密着法で大腸菌及び黄色ブドウ球菌，ガラス密着法で黄色ぶどう球菌及び肺炎桿菌，抗ウイルスではバクテリオファージ Qβ が規定されています。バクテリオファージ Qβ は特徴がインフルエンザウイルスに酷似しており，国内外の微生物保存機関から広く入手できること，動物細胞を培養・維持する必要がある動物ウイルスに比べ安価に試験できること，ヒトに対して感染リスクがなく，安全に試験を行うことができること等の理由から本方法の試験ウイルスとして用いられています。

試験菌／試験ウイルス液を試験片(加工品及び無加工品)に接種して，25 °C ±3 °C で，抗菌は8時間，抗ウイルスは4時間光照射下で保存します。保存後，試験片から試験菌／試験ウイルスを洗い出し，洗い出し液中の生菌数／感染価を測定します。保存後の無加工試

試験片と加工試験片との生菌数／感染価の対数値の差より活性値を算出します。

また、光触媒加工製品は光を当てることによりその性能を発揮することから、暗所下においても同様に試験を実施し、光照射下と暗所下それぞれの条件で活性値を算出し、その差を光照射による効果とします。

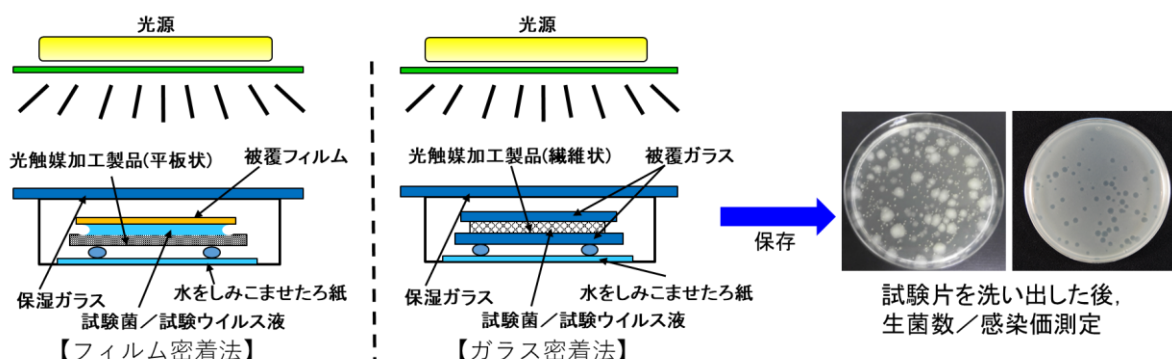


図-4 フィルム密着法及びガラス密着法(光触媒加工製品)

①～③のいずれの試験方法も JIS や ISO 規格で定められている試験菌／試験ウイルスを用いて、加工品と無加工品に一定時間接触させた後、生菌数／感染価を測定し、加工品と無加工品の生菌数／感染価の対数値の差（抗菌／抗ウイルス活性値）により性能を評価します。

なお、JIS 規格では性能評価基準(抗菌／抗ウイルス効果)として活性値 2.0 以上(99 %以上減少)と規定されています。

おわりに

このように加工製品の種類によって試験方法が定められており、抗菌／抗ウイルス性能を確認する場合は、評価する製品に適した方法を選択する必要があります。

JIS や ISO 規格に基づく抗菌／抗ウイルス試験の一例についてご紹介しましたが、お客様のご要望に応じた試験設計も可能です。まずはお気軽にご相談ください。

参考資料

- 1) 通商産業省生活産業局編：抗菌加工製品ガイドライン，大蔵省印刷局，1999.
- 2) JIS Z 2801：2010 抗菌加工製品－抗菌性試験方法・抗菌効果
- 3) ISO21702:2019 Measurement of antiviral activity on plastics and other non-porous surfaces
- 4) JIS L 1902：2015 繊維製品の抗菌性試験方法及び抗菌効果
- 5) JIS L 1922：2016 繊維製品の抗ウイルス性試験方法
- 6) JIS R 1702：2020 光触媒抗菌加工材料の抗菌性試験方法及び抗菌効果
- 7) JIS R 1752：2020 ファインセラミックスー可視光応答形光触媒抗菌加工材料の抗菌性試験方法及び抗菌効果
- 8) JIS R 1706：2020 ファインセラミックスー光触媒材料の抗ウイルス性試験方法－バクテリオファージQβを用いる方法
- 9) JIS R 1756：2020 ファインセラミックスー可視光応答形光触媒材料の抗ウイルス性試験方法－バクテリオファージQβを用いる方法