

技術ノート

無機系抗菌剤の塗料における効果特性

茨田正孝* 宮崎 巖* 横澤佑治*

Characteristic effect and efficacy of paint treated with inorganic antimicrobial medicine.

Masataka BARADA, Iwao MIYAZAKI and Yuji YOKOZAWA

1. はじめに

近年、病原性大腸菌 O-157 等を原因とする食中毒の発生や、MRSA 等の薬剤耐性菌による病院内感染が問題になっており、これらを背景に住民の清潔志向が高まっている。

こうした状況の中、抗菌加工製品は、繊維、家電、キッチン用品等の市場規模が拡大しているが、必ずしも十分な抗菌効果を示すものばかりではないと推定される。

そこで汎用性のある塗料に着目し、抗菌剤として一般的な銀を主成分とする種々の無機系抗菌剤を添加処理し、その細菌に対する効果的的確な評価方法を検討すると共に、塗料の抗菌性能の向上を図る目的で、塗料と抗菌剤の組み合わせの違いによる抗菌効果の特性を把握したので報告する。

2. 実験方法

2.1 抗菌剤の選択

2.1.1 文献調査による選択

西野らの調査¹⁾を参考にし、銀を主たる抗菌成分とする銀・亜鉛・ヒドロキシアパタイト、チオスルファト銀錯塩・シリカゲル、銀・亜鉛・ゼオライト、銀・リン酸ジルコニウム及び銀・リン酸カルシウムの5種類の抗菌剤を選択した。

2.1.2 抗菌力による選択

上記5種類の抗菌剤をさらに絞り込むため最小発育阻止濃度(MIC)を測定した。

MICの測定は、予め滅菌水で各抗菌剤の2倍濃度の希釈系列を調整し、これを加熱溶解した標準寒天培地と等量混合し、抗菌剤を分散した平板培地を作成する。

次に、試験菌をスラントから1白金耳採取し、平板上に劃線する。35℃で68時間培養し細菌の発育の有無を観察して最小の発育阻止抗菌剤濃度を測定した。試験菌としては、大腸菌2株(*Escherichia coli* IFO 3301 及び IFO 3972)と黄色ブドウ球菌(*Staphylococcus aureus* IFO 12732)の計3株を用いた。

2.2 塗料の選択

木質塗装として一般的で微生物劣化を受けやすいとされているウレタン樹脂一液型と二液型塗料及び建築塗装とし

て一般的なアクリルエマルジョン塗料の計3種類を選択した。

2.3 塗料の抗菌効果評価方法

2.3.1 評価方法の概略

評価方法の概略

を図1に示した。

試験用被塗物としては26×76mmのアルミ板を用いた。また、試験操作の前段に試験片を水浸漬する必要性の有無を検討する目的で試験片1枚につき200mLの純水に20時間漬けた。

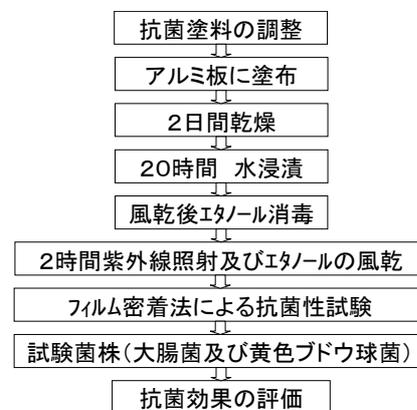


図1 塗料の抗菌効果評価方法

2.3.2 抗菌性試験方法

JIS Z 2801の5.2プラスチック製品などの試験方法に準じた。すなわち試験菌液の接種個数を約 3×10^5 個になるように分光光度計で640nmの吸光度を測定することによって予測し、計算式によって希釈した菌液0.3mLを接種した。試験方法の概要を図2に示した。

対照区については下敷きフィルムの上に試験菌液を接種し、その上に被服フィルムを被せて同様にして行った。

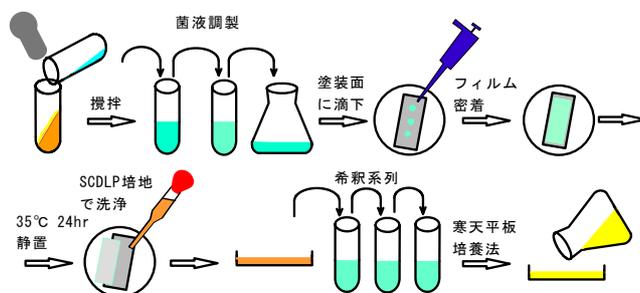


図2 フィルム密着法による抗菌性試験方法

*資源環境技術グループ

3. 結果

3.1 MICの測定結果

MICの測定結果を表1に示した。試験した5種類の抗菌剤のうち比較的効力の強かったものは銀・亜鉛・ヒドロキシアパタイト、チオスルファト銀錯塩・シリカゲル及び銀・亜鉛・ゼオライトであった。以後、この3種類の抗菌剤を用いて塗料の抗菌効果について検討した。

表1 各種抗菌剤の最小発育阻止濃度(MIC)の測定結果

抗菌剤	最小発育阻止濃度(PPM)		
	大腸菌(<i>Escherichia coli</i>)		黄色ブドウ球菌(<i>Staphylococcus aureus</i>)
	IFO3301	IFO3972	IFO12732
銀・亜鉛・ヒドロキシアパタイト	250	250	500
チオスルファト銀錯塩・シリカゲル	500	500	1000
銀・亜鉛・ゼオライト	500	500	500
銀・リン酸ジルコニウム	500	1000	1000
銀・リン酸カルシウム	>1000	>1000	>1000

3.2 抗菌剤添加塗料の抗菌効果

3.2.1 ウレタン樹脂一液型塗料

試験菌株として大腸菌を使用した場合の試験結果を図3に示した。抗菌効果の有無の判定は、一般的に保存24時間後の生菌数が無加工試験区の1/100以下になっているかが基準とされている。供試した抗菌剤の中では、ばらつきはあるものの銀・亜鉛・ゼオライトに抗菌効果が認められた。黄色ブドウ球菌を使用した場合の試験結果を図4に示した。供試した抗菌剤の中では、銀・亜鉛・ゼオライトに優れた抗菌効果が認められた。

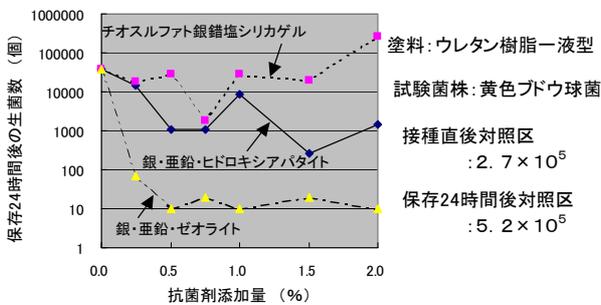


図3 各種抗菌剤の添加が塗料の抗菌効果に与える影響

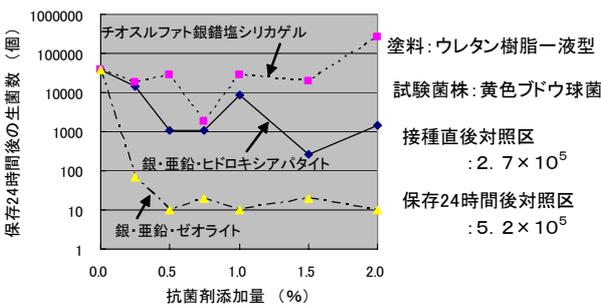


図4 各種抗菌剤の添加が塗料の抗菌効果に与える影響

試験の前段で行う水浸漬の有効性を検証するため、水浸漬無しの場合について同様に行った。その結果、試験菌株が大腸菌の場合は、保存24時間後対照区と比較して無加工試験区の生菌数が1/100以下にまで減少していた。また、黄色ブドウ球菌の場合は、無加工試験区の生菌数が10個未満まで減少しており、いずれの場合も抗菌効果を評価することができなかった。この結果は塗料に含まれる防腐剤の影響と考えられる。

3.2.2 ウレタン樹脂二液型塗料

試験菌株として大腸菌についてのみ行った。銀・亜鉛・ゼオライトでは0.25%以上の添加で生菌数が10個未満になり優れた抗菌効果が認められた。銀・亜鉛・ヒドロキシアパタイトでは1.0%以上の添加である程度効果が認められた。チオスルファト銀錯塩・シリカゲルでは、添加量が0.25%以下では効果が認められたものの、高濃度の添加では全く効果はなかったが、この理由については今後の検討課題である。

3.2.3 アクリルエマルション塗料

試験菌株として大腸菌を使用した場合の結果を図5に示した。いずれの抗菌剤も0.25%以上で生菌数が10個未満になり、優れた抗菌効果を示した。

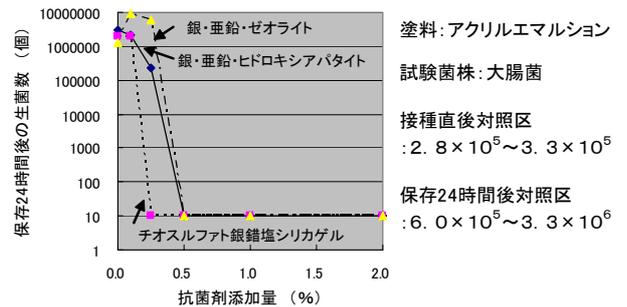


図5 各種抗菌剤の添加が塗料の抗菌効果に与える影響

試験菌株として黄色ブドウ球菌を使用した場合の結果は、チオスルファト銀錯塩・シリカゲルが0.25%以上の添加で、またその他については1.0%以上の添加で効果が認められた。

4. まとめ

MICの測定から5種類の無機系抗菌剤の中から比較的抗菌力の強い抗菌剤を3種類選択し、塗料の抗菌処理を行った。油性のウレタン樹脂塗料に対して優れた抗菌効果を示したのは銀・亜鉛・ゼオライトであったが、水性のアクリルエマルション塗料では3種類の抗菌剤とも優れた特性を示した。

参考文献

1) 西野 敦, 富岡敏一, 荒川正澄:抗菌剤の化学 Part2, 工業調査会, 64(1997).

(原稿受付 平成14年7月29日)