

チタニストラボラトリーズ株式会社 殿

試験報告書

光触媒加工品の抗菌試験

(JIS R 1702 参考)

北生発 2022_0490 号

2023 年 2 月 6 日

神奈川県相模原市南区北里 1 丁目 15 番 1 号

一般財団法人北里環境科学センター

理事長 山田 陽城

試験内容を公表する際は、結果の表記等について専門的な立場から確認させていただいております。なお確認目的と申込様式は、ホームページに掲載しております。

(https://www.kitasato-e.or.jp/?page_id=87)

1. 表題

光触媒加工品の抗菌試験 (JIS R 1702 参考)

2. 報告書番号

北生発 2022_0490 号

3. 目的

「JIS R 1702:2020 ファインセラミックス - 光触媒抗菌加工材料の抗菌性試験方法及び抗菌効果」を参考に、試験品の抗菌性能を評価することを目的とした。なお、試験菌にはカンジダを用いた。

4. 依頼者

チタニストラボラトリーズ株式会社

〒101-0047 東京都千代田区内神田 1 丁目 14-8 KANDA SQUARE GATE 3F

5. 試験機関

一般財団法人北里環境科学センター 微生物部バイオ技術課

〒252-0329 神奈川県相模原市南区北里 1-15-1

6. 試験期間

1) 試験菌培養期間 (準備 ~ 培養終了)

2023 年 1 月 22 日 ~ 2023 年 1 月 26 日

2) 試験日

2023 年 1 月 24 日

7. 試験品

1) 加工試験品 1 種

TITANIST (タイル、50 × 50 mm)

2) 無加工試験品 1 種

無加工タイル (対照、50 × 50 mm)

3) 受領日

2023 年 1 月 12 日

8. 試験条件

1) 試験菌

Candida albicans NBRC 1594 (カンジダ)

- 2) 照射条件
 - (1) 照度: 0.20 mW/cm^2
 - (2) 作用時間: 8 時間
- 3) 評価面積
1,600 mm^2

9. 試験方法

「JIS R 1702:2020 ファインセラミックス - 光触媒抗菌加工材料の抗菌性試験方法及び抗菌効果」を参考に実施した。詳細を以下に示した。

1) 試験品の前処理

試験品は、ブラックライトを約 1 mW/cm^2 で約 24 時間照射して有機物を除去した。その後、試験品評価面より約 30 cm の距離から、UV ランプ (AIRTECH、A15436) を 30 分間照射して清浄化し、試験に用いた。

2) 試験菌液の調製

凍結保存された菌株をポテトデキストロース寒天培地 (日水製薬、以下 PDA) に接種して、 $25 \pm 1^\circ\text{C}$ で 2 日間培養した。培養後、発育した集落をかき取り、1/500 濃度の普通ブイヨン培地 (栄研化学) に懸濁して約 10^6 個/mL に調製し、これを試験菌液とした。

3) 試験菌液の接種

保湿されたシャーレ内に試験品を設置し、試験菌液 0.15 mL を滴下した。この上に $40 \times 40 \text{ mm}$ の密着フィルム (ポリプロピレン) をかぶせ、シャーレに $100 \times 100 \text{ mm}$ の保湿ガラスを載せた。試験品に対する照射条件は、暗幕内にブラックライト 2 本を点灯して、試験品表面での照度が 0.20 mW/cm^2 となるよう調整した。暗幕内の温度は $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 、照射時間は 8 時間とした。暗所条件については試験品を遮光して、同温湿度条件下で作用させた。また、各試験条件における試験品の数は $n=3$ で実施した。試験品の設置および光照射試験を図 1 に示した。

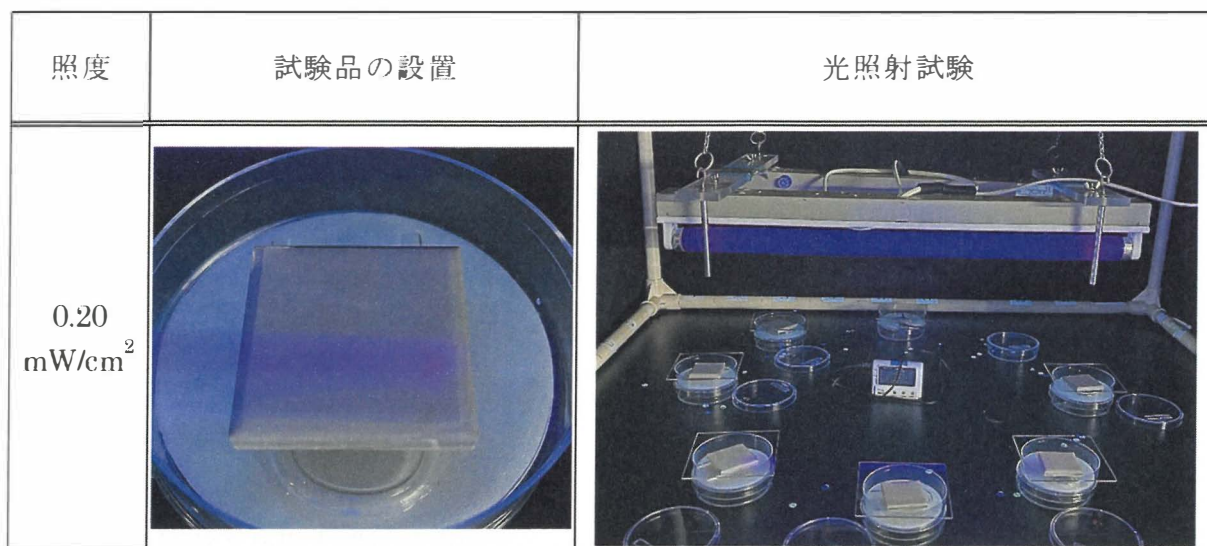


図1. 試験液接種後の試験品および光照射試験

4) 菌数測定

所定作用時間後の試験品評価面に、SCDLP ブイヨン培地（塩谷エムエス）10 mL をかけ流し、試験品と密着フィルムから試験菌を洗い出した。これを試料原液として、生理食塩液で10倍段階希釈液を作製した。試料原液および希釈液の各1 mLをシャーレに移し、PDA培地約20 mLと混合後、固化させて25 ± 1°Cで2日間培養した。培養後の発育集落を数えて、試験品あたりの生菌数を求めた（定量下限値10個/試験品）。

5) 抗菌活性値の計算

得られた生菌数から、無加工試験品を対照として、加工試験品の抗菌活性値 ($R_{0.20}$) および光照射による抗菌活性値 (ΔR) を以下の式で算出した。抗菌活性値は、小数点以下2桁目を四捨五入して、小数点以下1桁で表示した。

活性値の計算式

抗菌活性値	$R_{0.20} = [\log(B_{0.20}/A) - \log(C_{0.20}/A)] = \log[B_{0.20}/C_{0.20}]$
光照射による抗菌活性値	$R = \log[B_{0.20}/C_{0.20}] - [\log(B_D/A) - \log(C_D/A)] = \log[B_{0.20}/C_{0.20}] - \log[B_D/C_D]$

A : 無加工試験品の接種直後の生菌数の平均値 (個)

$B_{0.20}$: 無加工試験品の所定時間照射後の生菌数の平均値 (個)

$C_{0.20}$: 加工試験品の所定時間照射後の生菌数の平均値 (個)

$R_{0.20}$: 0.20 mW/cm²、所定時間照射後の加工試験品の抗菌活性値

B_D : 無加工試験品を所定時間暗所に保存した後の生菌数の平均値 (個)

C_D : 加工試験品を所定時間暗所に保存した後の生菌数の平均値 (個)

ΔR : 加工試験品の光照射による抗菌活性値

なお JI SR 1702 では、大腸菌と黄色ぶどう球菌における抗菌活性値が 2.0 以上で

「抗菌効果あり」としている。一方、光照射による抗菌活性値の数値基準は設けられていない。

10. 試験結果

カンジダに対する試験結果を表 1 に示した。また、試験条件の詳細を表 2 に示した。

TITANIST による 8 時間作用での抗菌活性値 ($R_{0.20}$) は 2.7、光照射による抗菌活性値 (ΔR) は 1.5 であった。

11. コメント

参考とした試験規格である JIS R 1702 では、大腸菌と黄色ぶどう球菌における抗菌活性値が 2.0 以上で「抗菌効果あり」としている。一方、光照射による抗菌活性値の数値基準は設けられていない。参考として、光触媒工業会では光触媒製品認証で必要とされる性能の判定基準¹⁾に、大腸菌と黄色ぶどう球菌に対して照度 0.001~0.25 mW/cm² (製品の使用状況に対応) で 4~8 時間照射した際の抗菌活性値 (R_L) で 2.0 以上、光照射による抗菌活性値 (ΔR) で 0.3 以上が規定されている。

本試験では、規格外菌であるカンジダを用いて評価を行った。前記規格を参考とすると、TITANIST によるカンジダに対する抗菌活性値は 2.0 以上となり、抗菌性能が認められた。また、光照射による抗菌活性値は 0.3 以上となり、光照射による抗菌性能も認められた。

12. 引用資料

1) 光触媒製品性能判定基準

https://www.piaj.gr.jp/registered_products/performance_criteria/
accessed February 6, 2023.

以上

表 1. TITANIST によるカンジダに対する抗菌性能

試験条件	試験品	生菌数 (個/試験品)		抗菌活性値 $R_{0.20}$	光照射による 抗菌活性値 ΔR
		直後	8 時間		
ブラックライト (BLB 20W) 2本 0.20 mW/cm ²	無加工試験品 (対照)	2.5×10^5	2.2×10^5	2.7	1.5
		2.5×10^5	2.3×10^5		
	無加工タイル 平均値	2.5×10^5	2.2×10^5		
		2.5×10^5 A	2.2×10^5 B _{0.20}		
	加工試験品 TITANIST 平均値	7.9×10^2	4.6×10^2 C _{0.20}		
		4.4×10^2			
		1.6×10^2			
		4.6×10^2 C _{0.20}			
暗所	無加工試験品 (対照) 平均値	2.5×10^5	1.4×10^4 C _D		
		2.4×10^5			
		1.7×10^5			
		2.2×10^5 B _D			
	加工試験品 TITANIST 平均値	1.6×10^4			
		1.4×10^4			
		1.3×10^4			
		1.4×10^4 C _D			

試験菌: *Candida albicans* NBRC 1594 (カンジダ)接種菌数: 2.6×10^5 個/試験品

定量下限値: 10 個/試験品

表 2. 試験条件詳細

項目 No.	試験条件	記録および結果
1	光触媒加工した試験品の種類	TITANIST (タイル、50 × 50 mm)
2	光触媒加工していない試験品の種類	無加工タイル (50 × 50 mm)
3	光源の種類	ブラックライト、2本点灯 (SANKYO DENKI、FL20SBLB 20W)
4	予備照射条件	ブラックライト、約 1 mW/cm ² 、24時間
5	照度計	紫外線強度計 (ミノルタ、本体:UM-10、受光部:UM-360)
6	密着フィルムの種類	手書き用OHPフィルム (コクヨ、VF-15、ポリプロピレン、40 × 40 mm)
7	保湿ガラスの種類	ホウケイ酸ガラス (100 mm角) TEMPAX/SCHOTT
8	光照射条件	0.20 mW/cm ² で 8 時間
9	接種量	0.15 mL
10	試験に用いた菌種 (細菌の保存番号)	<i>Candida albicans</i> NBRC 1594 (カンジダ)
11	試験菌液の生菌数 (個/mL)	1.7 × 10 ⁶
12	A: 無加工試験品の接種直後の生菌数の平均値 (個)	2.5 × 10 ⁵
13	B _{0.20} : 無加工試験品の所定時間照射後の生菌数の平均値 (個)	2.2 × 10 ⁵
14	C _{0.20} : 加工試験品の所定時間照射後の生菌数の平均値 (個)	4.6 × 10 ²
15	R _{0.20} : 0.20 mW/cm ² 、所定時間照射後の加工試験品の抗菌活性値	2.7
16	B _D : 無加工試験品を所定時間暗所に保存した後の生菌数の平均値 (個)	2.2 × 10 ⁵
17	C _D : 加工試験品を所定時間暗所に保存した後の生菌数の平均値 (個)	1.4 × 10 ⁴
18	ΔR: 加工試験品の光照射による抗菌活性値	1.5