

## 可視光線応答用練り込み繊維開発

会員 株式会社アイエムティー 富板弘忠

弊社は元々機械特に繊維関係の機械の開発製造を中心に経営を行ってきました。また会社立上以前は川上から川中迄の販売・プロダクト開発に関係していました。

この環境の中、光触媒が日本発の発明である光触媒に遭遇、消臭・抗菌・防濁機能を繊維関係に応用する方向に軸足を移す。

基本的姿勢としては

- ① 光触媒原料は練り込み方式を行う  
(機能・効能の長期化)
- ② 酸化亜鉛と酸化チタンのハイブリッドタイプを使用  
(両者の紫外線吸収波長差・直接遷移・間接遷移等を利用)
- ③ PET 再生材料を使用し循環型資源利用

### 紫外線用繊維

弊社は基本的には紡績用ステープルを生産しそれをユーザー様に販売。

但し例外として時には紡績糸・フィラメント糸を販売した事があります。

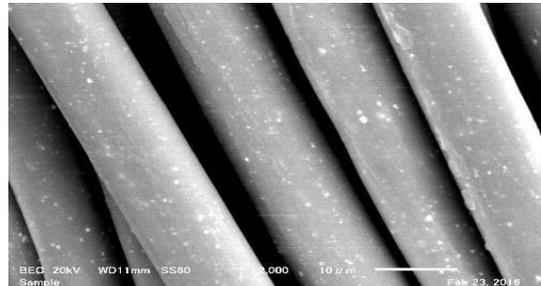
実績としては紡績糸 40s 換算で延べ 2500t 強、フィラメント糸は約 100t 程度。

写真

ステープル



電子顕微鏡



紡績糸



布

製品紹介



光触媒粉末



光触媒粉末練り込みマスターチップ



フレーク(PET)

例1 機能性の長期維持（6年経過後測定例）

目的 消臭試験

試験方法 300mL パイレックス製三角フラスコに供試品を入れ悪臭を注入後密栓する。ブラックライト照射下にて 2 時間・6 時間・24 時間後の残留ガス濃度をガス検知管にて測定する。対照には空試験を使用。

光源 ブラックライト

光源からの距離 5cm

悪臭 1.4%アンモニア水溶液 4 $\mu$ L

測定番号 NO.2816 H19・7・13

	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	170 ppm		150 ppm		60 ppm	
サンプル	45 ppm	73.50 %	22 ppm	85.30 %	6 ppm	90 %

測定番号 NO.3337 H25・6・19

	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	240 ppm		235 ppm		160 ppm	
サンプル	5 ppm	97.90 %	5 ppm	97.90 %	1 ppm	99.40 %
ブランク	135 ppm	43.80 %	120 ppm	43.80 %	75 ppm	53.10 %

NO.2816 と 3337 は同一サンプル。6年近く放置後測定機能性は低下せず。

布サンプルは軒下の板に張り付け放置状態。

## 製品紹介

### 例2 ルート品データ一例

消臭・抗菌測定は同じサンプル使用。ステープル

消臭 測定番号 NO.3633 サンプル 3種類

試験方法 300mL パイレックス製三角フラスコに供試品を入れ悪臭を注入後密栓し、BLB ブライト照射下にて 2 時間後・6 時間後・24 時間後の残留ガス濃度をガス検知管にて測定する。対照には空試験を使用。

光源 FL15BLB (ブラックライト)

光源からの距離 20cm

悪臭 1.4%アンモニア水溶液 5 $\mu$ L

#### 試験結果

	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	165 ppm		145 ppm		110 ppm	
ブランク	130 ppm	21 %	105 ppm	27.60 %	75 ppm	32 %
サンプル	70 ppm	57.60 %	30 ppm	79.30 %	10 ppm	90.90 %
サンプル	75 ppm	54.50 %	35 ppm	75.90 %	10 ppm	90.90 %
サンプル	95 ppm	42.40 %	50 ppm	65.50 %	20 ppm	91.80 %

抗菌 測定番号 NO.3634 サンプル 3種類

試験方法 供試品 0.2g をストマック用袋 (滅菌 PE 袋) に入れ、前培養した菌液 200 $\mu$ L を滴下する。その後 0.10mW/cm BLB 照射下に 8 時間放置する。

1%-tween60 配合滅菌生理食塩水 20mL にて菌を洗い出し、生残菌数を測定する。

前処理 オートクレーブにて滅菌処理。

培地 標準寒天培地 35 $^{\circ}$ C-48 時間

前培養 標準寒天培地にて画線塗抹培養し 1/500-NB に分散する。

使用菌株 黄色ブドウ球菌・肺炎桿菌

## 製品紹介

### 試験結果

黄色ブドウ球菌	生残菌数（未照射）	生残菌数（BLB）
空試験	$2.8 \times 10^8$ cfu	$4.0 \times 10^7$ cfu
ブランク	$5.4 \times 10^7$ cfu	$6.3 \times 10^5$ cfu
サンプル	$3.7 \times 10^3$ cfu	< 200 cfu
サンプル	$3.1 \times 10^3$ cfu	< 200 cfu
サンプル	$4.2 \times 10^3$ cfu	< 200 cfu

肺炎桿菌	生残菌数（未照射）	生残菌数（BLB）
空試験	$3.6 \times 10^8$ cfu	$2.3 \times 10^8$ cfu
ブランク	$2.4 \times 10^8$ cfu	$1.6 \times 10^8$ cfu
サンプル	$1.2 \times 10^7$ cfu	< 200 cfu
サンプル	$1.0 \times 10^7$ cfu	< 200 cfu
サンプル	$1.4 \times 10^7$ cfu	< 200 cfu

### 可視光線用繊維

弊社は H15 年頃から可視光線用光触媒の開発に興味を持ち段階を追ったテスト計画を準備着手いたしました。開発プロセスは第一段階は酸化チタンのみ、第二段階は酸化亜鉛・酸化チタンのハイッドタイプ、第三段階は可視光用溶液を使用して塗布にてテスト。第四段階で本来練り込みタイプ用チップ使用で紫外線・暗部でのテスト（H23 滋賀新規事業応援ファンド助成金交付事業に採用）

第五段階で可視光線機能タイプテスト。現在機能性サンプルにて商品化実行テスト中。

以下測定資料はステーブル・布段階の測定資料ですが、フラスコ・シャーレイ内で特定の悪臭・抗菌を対象の測定です。

今回 NPO 広域連携医療福祉システム支援機構様のご協力を得て多種多様の臭が混在する病室の広い空間で消臭テストをして頂ける事になりました。

具体的には弊社よりベットシート・枕カバー・布団カバー提供。

測定病室・測定は NPO 様にてご協力頂くスタイルです。

製品紹介

例 1 原料練り込みステープル可視光線測定

測定番号 NO.3480

供試品 ステープル 2 種類

目的 消臭試験

試験方法 300mL パイレックス製三角フラスコに供試品を入れて悪臭を注入後密閉する。ライト照射下にて 2 時間後・6 時間後・24 時間後の残留ガス濃度をガス検知管にて測定する。対照には、空試験を使用。

光源 ブラックライト・FL20S-B・FL20S-G・FL20S-P

光源からの距離 5cm

悪臭 1.4%アンモニア水溶液 4μL

試験結果

光無	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	190 ppm		170 ppm		135 ppm	
サンプル 1	50 ppm	73.70 %	30 ppm	82.40 %	20 ppm	85.20 %
サンプル 2	25 ppm	86.80 %	15 ppm	91.20 %	10 ppm	92.60 %
ブランク	125 ppm	34.20 %	110 ppm	35.30 %	105 ppm	22.20 %

ブラック ライト	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	170 ppm		145 ppm		115 ppm	
サンプル 1	30 ppm	82.40 %	15 ppm	89.70 %	4 ppm	96.50 %
サンプル 2	10 ppm	94.10 %	5 ppm	96.60 %	1 ppm	99.10 %
ブランク	95 ppm	44.10 %	75 ppm	48.30 %	60 ppm	47.80 %

青・B	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	145 ppm		125 ppm		110 ppm	
サンプル 1	35 ppm	75.90 %	20 ppm	84.00 %	10 ppm	90.90 %
サンプル 2	17 ppm	88.30 %	10 ppm	92.00 %	7 ppm	93.60 %
ブランク	100 ppm	31.00 %	85 ppm	32.00 %	61 ppm	44.50 %

製品紹介

緑・G	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	170 ppm		150 ppm		120 ppm	
サンプル 1	47 ppm	72.40 %	32 ppm	78.70 %	24 ppm	80.00 %
サンプル 2	18 ppm	89.40 %	10 ppm	93.30 %	6 ppm	95.00 %
ブランク	140 ppm	17.60 %	128 ppm	14.70 %	80 ppm	33.30 %

ピンク・P	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	160 ppm		155 ppm		110 ppm	
サンプル 1	50 ppm	68.80 %	32 ppm	79.40 %	25 ppm	77.30 %
サンプル 2	25 ppm	84.40 %	13 ppm	91.60 %	10 ppm	90.90 %
ブランク	135 ppm	15.60 %	110 ppm	29.00 %	80 ppm	27.30 %

例 2 上記ステーブル使用紡績糸にて製作した布可視光測定

測定番号 NO.3557

供試品 布 4 種類 (5cm 角)

目的 消臭試験

試験方法 300mL パイレックス製三角フラスコに供試品を入れ悪臭を注入後密閉し各ライト照射下にて 2 時間後・6 時間後・24 時間後の残留ガス濃度をガス検知管にて測定する。対照には、空試験を使用。

光源 FL15BLB (ブラックライト)・FL20S-B (青)・  
FL20S-G (緑)・FL20S-PK (ピンク)

光源からの距離 5cm

悪臭 1.4%アンモニア水溶液 5μL  
3.7%ホルムアルデヒド水溶液 5μL  
10%イソ吉草酸水溶液 5μL

製品紹介

試験結果 アンモニア水溶液

光無	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	150 ppm		135 ppm		125 ppm	
サンプル A	40 ppm	73.30 %	35 ppm	74.10 %	28 ppm	77.60 %
サンプル B	25 ppm	83.30 %	22.5 ppm	83.30 %	18 ppm	85.60 %
サンプル A1	50 ppm	66.70 %	40 ppm	70.40 %	34 ppm	72.80 %
サンプル B1	45 ppm	70.00 %	35 ppm	74.10 %	20 ppm	84.00 %

BLB	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	150 ppm		130 ppm		115 ppm	
サンプル A	25 ppm	83.30 %	22.5 ppm	82.70 %	8 ppm	93.00 %
サンプル B	22.5 ppm	85.00 %	15 ppm	88.50 %	4 ppm	96.50 %
サンプル A1	40 ppm	73.30 %	30 ppm	76.90 %	12 ppm	89.60 %
サンプル B1	20 ppm	86.70 %	12.5 ppm	90.40 %	3 ppm	97.40 %

B 青	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	140 ppm		130ppm		115ppm	
サンプル A	35 ppm	75.00 %	25 ppm	80.80 %	20 ppm	82.60 %
サンプル B	20 ppm	85.70 %	17.5 ppm	86.50 %	7 ppm	93.90 %
サンプル A1	22.5 ppm	83.90 %	20 ppm	84.60 %	14 ppm	87.80 %
サンプル B1	20 ppm	85.70 %	17.5 ppm	86.50 %	10 ppm	91.30 %

G 緑	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	145 ppm		130 ppm		115 ppm	
サンプル A	40 ppm	72.40 %	32.5 ppm	75.00 %	24 ppm	79.10 %
サンプル B	17.5 ppm	87.90 %	15 ppm	88.50 %	10 ppm	91.30 %
サンプル A1	30 ppm	79.30 %	22.5 ppm	82.70 %	16 ppm	86.10 %
サンプル B1	27.5 ppm	81.00 %	22.5 ppm	82.70 %	16 ppm	86.10 %

製品紹介

Pk ピンク	2 時間後		6 時間後		24 時間後	
	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率	残留濃度	除去率
空	150 ppm		140 ppm		120 ppm	
サンプル A	35 ppm	76.70 %	25 ppm	82.10 %	19 ppm	84.20 %
サンプル B	22.5 ppm	85.00 %	17.5 ppm	87.50 %	11 ppm	90.80 %
サンプル A1	40 ppm	73.30 %	27.5 ppm	80.40 %	20 ppm	83.30 %
サンプル B1	35 ppm	76.70 %	25 ppm	82.10 %	19 ppm	84.20 %

ホルムアルデヒド水溶液

	24 時間後除去率				
	光無	BLB	B 青	G 緑	Pk ピンク
サンプル A	83.10 %	90.40 %	87.20 %	87.20 %	89.20 %
サンプル B	87.70 %	90.40 %	90.40 %	90.40 %	90.80 %
サンプル A1	81.50 %	87.20 %	87.20 %	88.00 %	88.70 %
サンプル B1	86.20 %	88.80 %	88.80 %	88.80 %	89.20 %

イソ吉草酸水溶液

	24 時間後除去率				
	光無	BLB	B 青	G 緑	Pk ピンク
サンプル A	75.00 %	82.80 %	82.10 %	78.00 %	78.80 %
サンプル B	78.60 %	84.50 %	71.40 %	68.00 %	80.80 %
サンプル A1	50.00 %	65.50 %	64.30 %	62.00 %	61.50 %
サンプル B1	10.70 %	31.00 %	25.00 %	12.00 %	15.40 %

抗菌 測定番号 NO.3545

供試品 サンプル A サンプル A1 サンプル B サンプル B1

試験方法 供試品 5×5cm をストマック用袋（滅菌 PE 袋）に入れ、前培養した菌液 200μL を滴下する。その後 0.10mW/cm BLB 照射下に 8 時間放置する。1%-tween60 配合滅菌生理食塩水 20mL にて菌を洗い出し、生残菌数を測定する。

前処理 オートクレーブにて滅菌処理

培地 標準寒天培地 35℃-48 時間

前培養 標準寒天地にて画線塗抹培養し 1/500-NB に分散する。

## 製品紹介

### 試験結果

黄色ブドウ球菌	生残菌数（未照射）	生残菌数（BLB）
空試験	$2.0 \times 10^6$ cfu	$3.0 \times 10^5$ cfu
サンプル A	$2.4 \times 10^6$ cfu	< 200 cfu
サンプル B	$1.0 \times 10^6$ cfu	< 200 cfu
サンプル A1	$8.8 \times 10^5$ cfu	< 200 cfu
サンプル B1	$1.4 \times 10^6$ cfu	< 200 cfu

肺炎桿菌	生残菌数（未照射）	生残菌数（BLB）
空試験	$6.6 \times 10^8$ cfu	$3.2 \times 10^8$ cfu
サンプル A	$3.0 \times 10^7$ cfu	$6.0 \times 10^6$ cfu
サンプル B	$3.6 \times 10^7$ cfu	$2.0 \times 10^7$ cfu
サンプル A1	< 200 cfu	< 200 cfu
サンプル B1	< 200 cfu	< 200 cfu

セラモラル菌	生残菌数（未照射）	生残菌数（BLB）
空試験	$1.0 \times 10^8$ cfu	$4.0 \times 10^7$ cfu
サンプル A	$1.0 \times 10^6$ cfu	$1.2 \times 10^4$ cfu
サンプル B	$1.0 \times 10^6$ cfu	$1.5 \times 10^4$ cfu
サンプル A1	$2.0 \times 10^7$ cfu	$2.2 \times 10^4$ cfu
サンプル B1	$5.0 \times 10^7$ cfu	$8.0 \times 10^4$ cfu

記載されています全ての測定値は保証値ではありません。測定値です。

上記可視光線データーは今回テストベットシート・枕カバー等とは関係ありません。

## 製品紹介

使用開始  
直後



弊社での枕カバーテスト

- 1 従来使用していた枕カバー  
サイズ：45cm×88cm  
材料：並麻 100%

1 週間経過



1 週間経過すると髪が触れる部分に黄ばみが発生。頭皮のにおいがして、洗濯しなければ使用しずらくなる。

(光触媒)  
使用開始  
直後



- 2 テストで使用した処理済の枕カバー  
可視光用・T/C 混・消臭・抗菌を兼ねる

1 週間  
経過



1 週間経過では汚れは発生せず、臭いも無い。

2 週間  
経過



2 週間経過するとやや黄ばみが発生するが、臭いはほとんど無い