

## 量子触媒を用いた防汚・消臭・抗菌・高機能繊維の研究開発 —その1\*—

### Development of the antifouling, deodorant, antibacterial high-performance textile fabric by adhering Quantum Catalyst

#### —Part 1\*—

岸 政七<sup>†</sup>， 加藤 勘次<sup>‡</sup>， 松井 秀生<sup>‡</sup>  
Masahichi Kishi<sup>†</sup>, Kanji Kato<sup>‡</sup>, Hideo Matsui<sup>‡</sup>

**Abstract** The Quantum catalyst has been discussed to put textile fabric on development stage with emphasizing such significant capability as antifouling, deodorant and antibacterial. The Quantum catalyst expresses photo-catalytic effect of 10 thousand times that of existing titanium oxide photo-catalyst with owing to creating donor or acceptor level in its band gap.

It is was successfully certified in verification in JTECT of public institute that the textile fabric adhered with Quantum catalyst achieves excellent bacteriostatic activity value of 6 even in the light-shielding environment free from ultraviolet irradiation essential to the photo-catalyst.

## 1. 防汚・消臭・抗菌高機能繊維

### 1.1 量子触媒加工高機能繊維製品の適用と効果

世界最高の光触媒効果を発現する安全・安心な量子触媒を用いて、高い消臭・抗菌機能を有する量子触媒加工高機能繊維製品を開発することを目的とする。量子触媒加工高機能繊維製品は、多方面の需要を喚起し、下記の幾多の効果を期待できる。

- ① 医療・介護分野における、薬剤使用に起因する多剤耐性菌や薬剤禍の発生を抑圧・院内感染を防止、
- ② 食品関係や健康・衛生関連分野における、大腸菌とペロ毒素、細菌やノロウイルスなどを破壊死滅させ感染リスクを排除、
- ③ 一般繊維利用分野における、汚れ低減の防汚、陰干臭の発生防止、汗臭・加齢臭などの分解除去の消臭、生活のハイクオリティ化の推進。

これらの著しい適用効果は利便性の拡充に留まらず、新たな産業の創設を促すものと考えられる。

<sup>†</sup> 愛知工業大学 総合技術研究所 (愛知県豊田市)

<sup>‡</sup> おぼろタオル株式会社 (三重県津市)

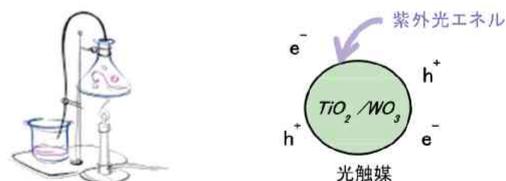
\* 本報告<その1>は、平成25年度～平成27年度3年間継続実施する研究の初年度成果の一部を纏めたものである。

### 1.2 光触媒加工繊維の問題点

「防汚・消臭・抗菌」を同時に機能できる物質として、光触媒の適用が従来から広く熱心に実用化研究されているが、以下の問題から普及が阻まれていた。

**問題 1:** 光触媒効果を発現するに、強力な紫外線照射が必要

- ・繊維に光触媒を付着せるバインダが必要となり、十分に紫外線照射できない。  
バインダを必要としない練り込み繊維が開発されているが、医療用の強アルカリ洗濯時の繊維膨潤による繊維劣化される。
- ・バインダ層における吸収減衰される紫外線で十分強力な光触媒が得られない。



高性能触媒と付着技術の開発

e<sup>-</sup>: 放出電子 h<sup>+</sup>: 放出ホール

図 1.1 従来技術と解決すべき課題

Fig.1.1 Problems to be solved and the prior technologies

問題2: 繊維付着状態で十分大きな光触媒効果が必要。  
 紫外光は繊維に付着させるバインダ層で反射・吸収減衰する

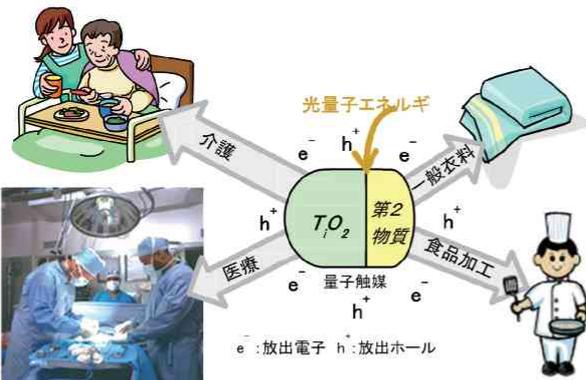
- ・光触媒・酸化チタン  $TiO_2$  の光触媒効果は能力不足、はるかに優れた光触媒など新しい触媒が必須
- ・酸化タングステン  $WO_3$  は16倍と優れた光触媒効果を具備しているが、高価で繊維加工への適用は難しく、かつタングステン資源の枯渇の恐れ大【図1.1】。

1.3 光触媒加工繊維の解決すべき課題

- 課題① 医療繊維製品の苛性ソーダ洗濯に耐力がある素材(綿)から触媒が脱落しないバインダと繊維加工技術の新規開発
- 課題② 酸化タングステンの16倍以上の光触媒効果を有し、資源枯渇の心配が無い繊維加工に適用可能な経済的な夢の触媒が必要。

1.4 量子触媒加工繊維適用領域の開拓

世界最高の光触媒効果を有する量子触媒を適用、【付着+強力な光触媒効果】繊維加工技術を開発して、課題①②を解決、安全・安心な防汚・消臭・抗菌繊維製品の適用領域を開拓する【図2.1】。



※この図は、酸化チタン微粒子の表面に第2物質を担持した量子触媒と、量子触媒加工繊維製品の適用例を示す概念図であり、製品化に際しては更なる触媒量産化技術、繊維加工技術・繊維加工装置、ならびに加工繊維製品適用領域開拓の研究を行う

図2.1 量子触媒加工繊維製品の適用領域  
 Fig.2.1 Development area of textile fabric adhered Quantum catalyst

ポイント①

- ・タングステンを使用しない
- ・酸化チタンに第2物質を担持した世界最高の160倍、すなわち酸化タングステンの10倍の光触媒効果を発現する量子触媒を適用

ポイント②

- ・繊維加工に適する量子触媒用バインダの開発
- ・高い光触媒効果を実現する量子触媒付着技術の開発
- ・量子触媒加工に適する繊維加工装置の設計・開発

特徴

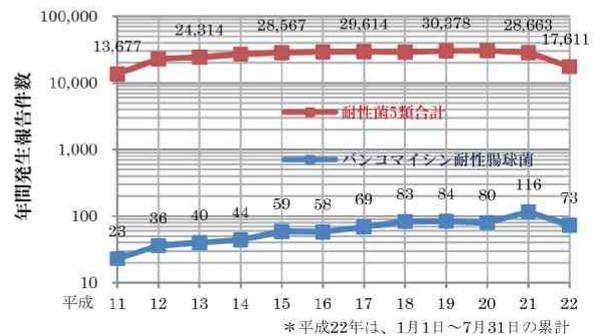
- ・量子触媒の適用で資源枯渇問題を解消。
- ・安心・安全かつ経済性に富む世界最高の性能を実現
- ・繊維付着バインダ・繊維加工技術・加工装置の開発
- ・医療・介護・食品加工・一般衣料製品など多用途展開

2.高機能繊維の研究開発の背景及び研究開発動向

2.1 医療・介護現場における課題

多剤耐性緑膿菌MDRPやメチシリン耐性黄色ブドウ球菌MRSAなどの耐性菌は抗生物質や薬剤の使用で発生する。多剤耐性菌5類合計発生数は、この10年間3万件前後の漸増か横ばい傾向にあった。しかし、平成11年すべての菌に有効とされていた万能抗生物質【バンコマイシン】に対する【耐性腸球菌】が発生、未知の菌や新種の耐性菌が、医療・介護現場を院内感染の温床に化しつつある【図2.2】。

かかる危機的状態を打開するため、新種の多剤耐性菌や一般的なインフルエンザウイルス、結核菌、あるいはSARSや予期せぬ新種菌・ウイルスを死滅する新しい技術が切望されている。

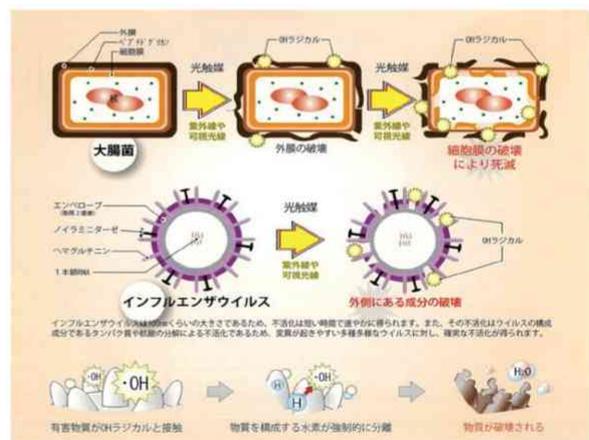


出典：厚生労働省健康局結核感染症課「多剤耐性菌の動向把握に関する意見交換会」平成22年9月10日資料2  
 耐性菌5種：バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌、バンコマイシン耐性腸球菌、ペニシリン耐性黄色ブドウ球菌、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌、MRSA、多剤耐性緑膿菌MDRP

図2.2 多剤耐性菌の年間発生報告件数  
 Fig.2.2 Annual incidence reported number of multi-drug-resistant bacteria

2.2 医療・介護現場における対策と高機能繊維開発

光触媒は、紫外線照射で自由電子とホールを放出し、近傍空間にOHラジカルを発生、OHラジカルは菌・ウイルスなどの細胞膜を破壊死滅、さらに菌死滅後に残るペロ毒素などの有害物質も分解除去し、人や動物へ害を及ぼさず、これらの機能は長期間劣化しない【図2.3】。



出典 ㈱ピースワーク・エコラポートHP

図2.3 光触媒の防汚・消臭・抗菌メカニズム  
 Fig.2.3 Antifouling, deodorization, antibacterial mechanism of photo-catalyst

医療スタッフや患者の着衣、病院・介護現場のカーテン、入院衣や寝装品など全ての繊維製品の防汚・抗菌・消臭化が喫緊の課題になっている。

長期間、何度も医療用洗濯の強力な苛性ソーダで洗濯する過酷な使用条件で、十分な光触媒効果をも保つには、過酷な洗濯に耐えうる繊維が必要であり、さらに繊維表面に触媒を固着するバインダが必須となる。

紫外線はバインダ層で反射・吸収され、十分な強度な紫外線が触媒に届かず、強力な紫外線照射を要する従来の光触媒では菌などを破壊死滅するに足る光触媒効果を獲得できない問題があった。

バインダ層で反射減衰した弱い紫外線照射でも大きな光触媒効果を発現する触媒が必用となる【ref. 解決すべき課題①】。

これらの要請に応えるため、NEDO と東大は、酸化タングステン WO<sub>3</sub> に着目して、光触媒効果が酸化チタンの16倍の世界最高水準の新光触媒の開発に成功している。

繊維評価技術協議会 JTECT は、SEK 繊維製品認証基準をさだめ、認証基準を満たす製品に、薬剤・抗菌加工3種（青、橙、赤）、光触媒・加工1種（紫）の計4種の認証マークを付与、抗菌機能を規格化している【図 2.4】。

抗菌試験の菌種は表 2.1 に定められている。薬剤・抗菌加工【青】は、黄色ぶどう球菌を18時間培養した静菌活性値が2.2以上の抗菌性を認証する。薬剤・制菌加工【橙】の認証には、肺炎かん菌の抗菌試験が追加。薬剤・制菌加工【赤】は、さらに、メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 MRSA の抗菌試験が追加される。各制菌活性値2.2以上の場合に認証される【表 2.2】。

薬剤・抗菌加工の菌培養18時間の静菌活性値2.2が認証基準であることに比し、光触媒・抗菌加工【紫】は、菌培養8時間の静菌活性値2.0が基準となっている。光触媒・抗菌試験の菌培養時間が8時間と短いこと、静菌活性値が2.0と低く設定されていることは、既存の光触媒は、薬剤に比して抗菌能力が低いことを示すものであり、一層強力な光触媒効果の改善が光触媒に求められる。

光触媒の消臭性には、さらなる改善が求められる。消臭に関し代表的な6種の臭気に対する臭気成分を JTECT は表 2.3 の10種に分類し、これらの個々の臭気成分に関する認証基準を規定している【表 2.4】。

例えば、一般繊維製品でしばしば取り上げられる汗臭は、アンモニア80%以上、酢酸70%以上、イソ吉草酸95%以上の2時間で除去できることを機器評価で検証し



図 2.4 繊維評価技術協議会抗菌加工認証 SEK マーク  
Fig.2.4 Antibacterial certification SEK marks of the Japan Textile Evaluation Technology Council, JTECT

表 2.1 繊維製品の抗菌試験対象菌種

機能 加工名	菌種	黄色ぶどう球菌	肺炎かん菌	大腸菌	緑膿菌	MRSA	モラクセラ菌
		NBRC 12732	NBRC 13277	NBRC 3301	NBRC 3080	IID 1677	ATC 19976
薬剤・抗菌加工：青		●	-	-	-	-	-
薬剤・制菌加工（一般用途）橙		●	●	○	○	-	○
薬剤・制菌加工（特殊用途）赤		●	●	○	○	●	○
光触媒・抗菌加工紫		◎	◎				

●印：薬剤加工・必須菌（JTECT 認証に試験データの提出を必要とする菌種）  
○印：薬剤加工・オプション菌  
◎印：光触媒加工・必須菌

表 2.2 薬剤加工・抗菌性試験評価基準

機能加工名	評価基準	試験成立条件
薬剤・抗菌加工：青	$S(\text{静菌活性値}) = (\text{Mb} - \text{Ma}) - (\text{Mc} - \text{Mo}) \geq 2.2$	F(増殖地) = Mb - Ma $\geq 1.0$ (生菌数)
薬剤・制菌加工（一般用途）橙	$L(\text{殺菌活性値}) = \text{Ma} - \text{Mc} \geq 0$	
薬剤・制菌加工（特殊用途）赤	$L(\text{殺菌活性値}) = \text{Ma} - \text{Mc} > 0$	

Ma: 標準布の試験菌接種後の3検体の生菌数の常用対数の平均  
Mb: 標準布の18時間培養後の3検体の生菌数の常用対数の平均  
Mc: 抗菌防臭加工布の試験菌接種後の3検体の生菌数の常用対数の平均  
Mo: 抗菌防臭加工布の18時間培養後の3検体の生菌数の常用対数の平均

表 2.3 臭気カテゴリと試験対象臭気成分

	汗臭	加齢臭	排せつ臭	タバコ臭	生ごみ臭	アンモニア臭
アンモニア	○	○	○	○	○	○
酢酸	○	○	○	○		
イソ吉草酸	○	○				
イネナール		○				
メチルメルカプタン			○		○	
硫化水素			○	○	○	
インドール			○			
アセトアルデヒド				○		
ピリジン				○		
トリメチルアミン					○	

表 2.4 消臭試験の評価基準

臭気成分	臭気成分減少率		
	官能併用	機器単独	使用機器
イソ吉草酸	85%以上	95%以上	ガスクロマト
イネナール	75%以上	90%以上	ガスクロマト
インドール	70%以上		-
アンモニア	70%以上	80%以上	検出管
酢酸*	-	70%以上	検出管
メチルメルカプタン	70%以上	-	
硫化水素	70%以上	-	
アセトアルデヒド	70%以上	70%以上**	検出管**
ピリジン	70%以上	-	
トリメチルアミン	70%以上	-	

\*酢酸評価基準、平成25年4月1日改定  
減少率 = (Sb - Sm) / Sb, Sb: 空試験の平均値,  
Sm: 測定の平均値、2時間  
\*\*光触媒のみ、紫外光照射24時間後の値

て、汗臭に対する消臭能力を認証する。

光触媒の消臭性能試験は、アンモニアとアセトアルデヒドについてのみ実施、紫外光を24時間と長時間照射して評価する。薬剤消臭の2時間の評価に比べ、24時間の消臭評価は大幅に緩い基準（反応速度比で1/12）とな

っているが、消臭あるいは抗菌のいずれか単一機能のみ具備する薬剤と異なり、光触媒は抗菌&消臭の両機能を同時に具備することが大きく異なる特徴を有する。

光触媒加工繊維製品が強く求められる理由として、光触媒の消臭&抗菌の多機能を単一の触媒で発現できることが挙げられる。薬剤加工と同等以上の消臭・抗菌機能を発揮する光触媒が強く求められ、量子触媒の出現を促している。

光触媒は、粒径が小さく比表面積が大なる程、強い光触媒効果を発現する。最大の光触媒効果を発現する酸化チタンとして7nmφの石原産業製のST-01が知られている。この7nmφ酸化チタンST-01を規準とし、光触媒効果を1とする。

酸化チタンの粒径をさらに微細化して、より強力な光触媒効果をうることは、量産微細化の製造条件から略上限に達しており、最早、微細化による光触媒効果の改善は難しい。このため、NEDOと東大は新しい素材の酸化タングステンに着目し光触媒効果16倍の世界最高級の新しい触媒の開発に成功した。酸化タングステンの光触媒効果は十分強力であるが、高価で繊維への適用が難しい。また、タングステンの地殻存在率が低く、資源枯渇問題を潜在的にもっている。さらに、世界産出量の83.7%が中華人民共和国に偏在し、記憶に新しいレアアースの轍を踏まないためにも、酸化タングステン使用を回避できる量子触媒の適用が喫緊の課題となる【ref. 解決すべき課題②】。

3. 高機能繊維開発の基盤技術

3.1 基盤技術1：繊維加工用量子触媒剤

本開発では、量子触媒を繊維に強固に付着する繊維加工用量子触媒剤を開発する。量子触媒に、バインダ、増粘剤、架橋剤を調合した量子触媒剤を調合する。調合した量子触媒剤を付着加工した繊維の光触媒効果

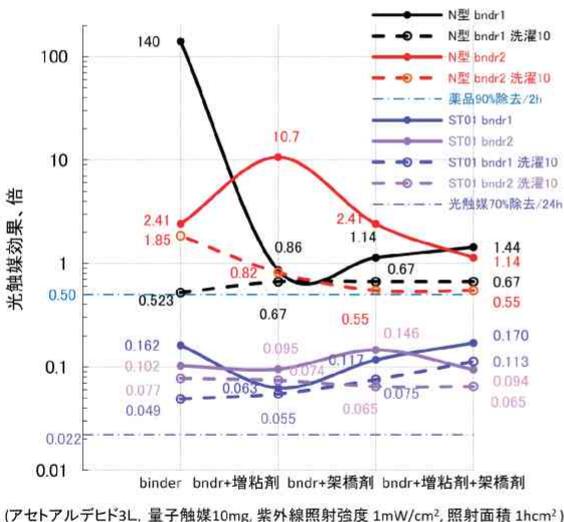


図 3.1 量子触媒と光触媒付着繊維の光触媒効果特性比較  
Fig.3.1 Comparison of the photocatalytic effect characteristics of Quantum catalyst adhered textile fabric and photocatalyst

を、図 3.1 に赤と黒曲線で示す。比較のため量子触媒に変え、光触媒を用いて同一の条件で調合した光触媒剤を付着加工した繊維の光触媒効果を、紫と赤紫曲線で示す。

図中、実曲線は洗濯実施前、破曲線は洗濯 10 回実施後の光触媒効果を示す。バインダ 1 使用の量子触媒剤 1 を黒、光触媒剤 1 を紫で、バインダ 2 使用の量子触媒剤 2 を赤、光触媒剤 2 を赤紫で示す。横軸は、触媒剤の特徴的 4 種の調合例を示す。

ここに、触媒の付着量は、0.1mg/cm<sup>2</sup>。薬剤抗菌と同等の抗菌機能に必要な光触媒効果の臨界値 0.5 を青 1 点鎖線で、光触媒抗菌の臨界値 0.022 を紫 1 点鎖線で表示する。

量子触媒剤 1 は、洗濯実施前の黒実曲線の光触媒効果 140 倍、同赤破曲線の 1.85 倍の光触媒効果を実現し、薬剤抗菌臨界値 0.5 を全調合例で超えている。一方、光触媒剤 1 は光触媒抗菌臨界値 0.022 を上回るものの、薬剤抗菌臨界値 0.5 には届かない。

洗濯耐力に優れる量子触媒 2 はリユース一般衣料・医療介護用途向け製品開発に、洗濯実施前に大きな光触媒効果を実現する量子触媒剤 1 は使い捨て用途向け繊維製品の開発に適する。

3.2 基盤技術 2：繊維加工技術

本研究において、開発する量子触媒剤を繊維組織へ含浸、付着量を削減し、高い洗濯耐力を実現する繊維加工技術を検討する。

(a) 量子触媒の繊維付着技術

従来付着加工技術では、触媒が処理浴内で分散し、付着率が悪く、固着力も弱い。バインダを増加して固着力を増大すると、繊維製品の基本品質が低下、光触媒効果も低下する【図 3.2.a】。

開発する付着加工技術は、繊維と量子触媒剤と吸着力を高める条件を設定して、少量のバインダで強固に固着し、繊維の基本品質の劣化を招くこと無く、高い洗濯耐力を実現する【図 3.2.b】。

図 3.1 の赤曲線で示した量子触媒剤 1 と、試作した量子触媒加工・高機能繊維の抗菌特性を(財)日本繊維製品品質技術センター中部事業所で試験した。その結果を、表 3.1 に示す。

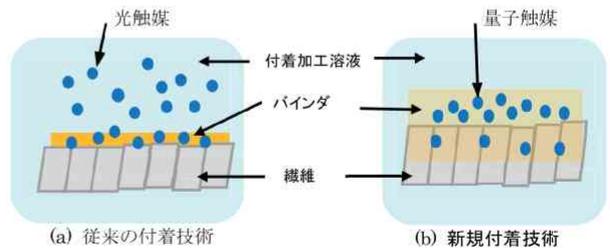


図 3.2 繊維付着技術の比較

Fig.3.2 Comparison of the textile fabric adhering technique

表 3.1 量子触媒付着繊維の抗菌性評価試験結果\*

抗菌試験条件		評価結果
試験方法	菌液吸収法	
生菌数の測定法	混釈平板培養法	
細菌の種類	NBRC 12732 (黄色ブドウ球菌)	
洗濯方法、	JIS L 0217 103 号標準 吊干し	
洗濯回数	30 回 (規格の 3 倍)	
吸水性試験	JIS L 1907 沈降法	1 秒

\*試験実施機関：財 日本繊維製品品質技術センター中部事業所

洗濯 30 回後、紫外光照射無しで、静菌活性値が 6 以上であることは、対数表示の規格値 2.2 を 3.8 上回り、菌を死滅させる能力が 6,300 倍と、強力な抗菌機能を発揮する。

光触媒や量子触媒などの触媒は、菌やウイルスの細胞膜を破壊し、さらに毒素を分解して抗菌機能を発現することが、薬剤とは大きく異なる点である。量子触媒の抗菌能力は、試験した黄色ブドウ球菌に限定されるものでは無く、医療特殊用途検定菌に対しても、さらに大腸菌、ノロウイルス、未知の細菌やウイルスに対しても抗菌機能を発現することを、今後検証して行く。

さらに、静菌活性値 6 の抗菌試験が、薬剤加工繊維試験法に準拠した暗視光のほぼ遮光環境で実施されたことは特筆すべき事実である。すなわち、紫外光照射が無い環境で抗菌試験が実施されていたことになる。

量子触媒が、紫外光が無い環境でも強力な抗菌機能を発現したことは、画期的事実を示すものであり、量子触媒加工繊維が、多様な適用領域と適用可能性を有することを示唆している。

### (b) 繊維加工装置

量子触媒を固着し高い洗濯耐力を有する繊維加工する図 3.3 の 1Dip 1Mangle 方式繊維加工装置を検討する。

超臨界浴液槽 Dipping タンク内に発生させる超臨界場で、十分に量子触媒剤を分散した付着加工溶液に繊維生地を浸し、繊維組織にナノ粒子を含浸・付着することが特徴である。

## 3.3 量子触媒加工高機能繊維の開発

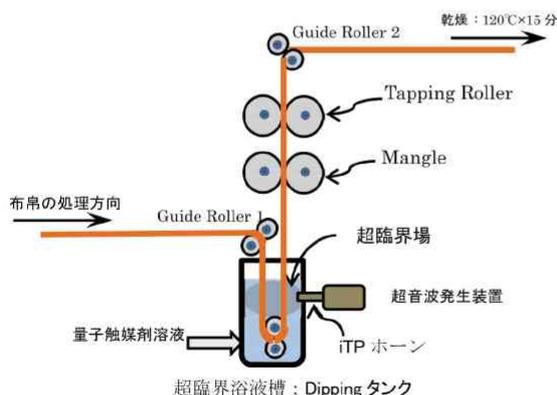


図 3.3 繊維加工装置の概要

Fig.3.3 Overview of textile fabric processing equipment

### 3.4.1 高機能繊維研究項目構成

医療・介護現場で使用される医療・介護用繊維製品への抗生物質や薬剤使用に変え、量子触媒を用いた高い消臭・抗菌機能の安全安心な医療・介護用繊維製品を経済的に開発するものである。

図 3.4 で示すように、①光触媒効果 160 倍の量子触媒を合成、②用途別にバインダ等を加え量子触媒剤を調合、③繊維加工技術と加工装置を開発し、洗濯耐力が高い、抗菌性に優れた繊維を加工する。

これによりリユースを想定する「介護・入院衣料、タオル・一般衣料、食品加工衣料」から、使い捨てを想定する「医療用・医療特殊用途繊維」製品に至る幅広い用途に対応する製品が開発できる。

繊維加工用量子触媒剤の調合、リユース繊維加工・使い捨て繊維加工により行う研究項目の組織構成を、図 3.4 に示す。

### 3.4.2 繊維高度化の技術的課題

MDRP、MRSA等の多剤耐性菌はじめ新種菌・ウイルス対策に、光触媒効果16倍の世界最高水準の酸化タングステン光触媒を抗菌・消臭へ適用が切望されている。しかし、酸化タングステンは高価であり、かつ原料タングステン産出国の偏在と資源枯渇問題を解決する必要など解決すべき喫緊な課題を検討する。

#### a. 繊維加工用量子触媒の合成

酸化タングステンをを用いる事無く、酸化チタンを原料として、酸化チタンの10倍、すなわち160倍の光触媒効果を発現する量子触媒を合成、繊維加工に適用する。

繊維製品への適用には、量子触媒の経済性と大量に使用する需要規模に応える量産技術を開発する必要がある。また、繊維の帯電特性に適合する正負イオン特性を示す量子触媒が必要である。これらの一連の量子触媒合成は、別途実施する。

#### b. 繊維加工用量子触媒剤の開発

##### b1. 繊維加工用量子触媒適合バインダの開発

量子触媒の電気特性に適合するアニオンならびにカチオン系バインダ 2 系統の開発

##### b2. 用途別繊維加工用量子触媒剤の開発

高洗濯耐力のリユース繊維加工用 and/or 高静菌活性の使い捨て繊維加工用・量子触媒剤の開発  
繊維使用形態と使用目的に応じた増粘剤、架橋剤の種類・組成を調整した最適調合の量子触媒剤を開発する。

#### c. 繊維加工技術と繊維加工装置の開発

##### c1. 量子触媒の繊維加工技術の開発

適切な繊維用量子触媒を繊維内部へ含浸付着させる繊維加工技術の開発

##### c2. 量子触媒用繊維加工装置の開発

量子触媒をナノ分散し繊維内部に含浸付着加工する繊維加工装置の開発  
研究開発の課題、目標値、設定根拠を、表3.2に纏める。

表3.2 研究開発の目標一覧

項目	目標値	設定根拠
量子触媒加工繊維製品の価格	既存製品の120%以下	繊維加工用量子触媒量産技術の開発
量子触媒加工繊維光触媒効果の改善	光触媒加工繊維の100倍以上	繊維加工に適する量子触媒剤の開発
量子触媒加工繊維の洗濯耐力の改善	JIS規格の3倍：30回以上	繊維加工技術の開発
量子触媒加工繊維の静菌活性値の改良	4.2以上：残存菌が規格の1/100以下	繊維加工装置の開発

4. 量子触媒加工繊維の利点と適用領域

紫外光の届かない環境においても、強力な光触媒効果を発現する量子触媒は、高度な抗菌・抗ウイルス・防汚・防黴・消臭機能が求められる医療はじめ様々な抗菌・消臭繊維製品の開発に大きな威力を発揮し、広い領域への適用を可能にする。

■医療・介護・福祉ビジネスの事業者に対して

<院内感染防止>

当該技術で開発する量子触媒加工繊維製品は、医療・介護・福祉機関など集団生活の場における院内感染リスクを大幅に軽減する。

<薬剤耐性菌発生リスクの削減>

細菌・ウイルスの細胞膜を破壊死滅させる強い抗菌機能を有している量子触媒を付着させた量子触媒加工繊維製品は、薬剤と同等以上の静菌活性値能力を有し、既存の薬剤では対応に困難している耐性菌を駆除し、

さらに新たな薬剤耐性菌を発生させない利点がある。

<医療経費の削減>

寝具、寝具カバー、入院服、患者用衣類など洗濯耐性に優れる量子触媒加工繊維製品は、毎洗濯時の薬剤処理を施すことなく、除菌・消臭でき、患者の快適性を増し、かつ医療機関運営の経済性を高める。

■社会的要請に対して

<環境保全>

当該技術で開発する量子触媒加工繊維は、近傍の微細な物質を分解除去する触媒であり、その機能は光触媒の160倍を超える。ビル壁面など大規模に使用してPM2.5など大気汚染物質を除去する。さらに、量子触媒は紫外光が到達しない水中でも赤外光で光触媒効果を発現でき、上水浄化はじめ河川・湖沼に沈めアオコ等の除去浄化、さらには工場排水の浄化など、広範囲な用途・場面における環境浄化に有効に機能する。

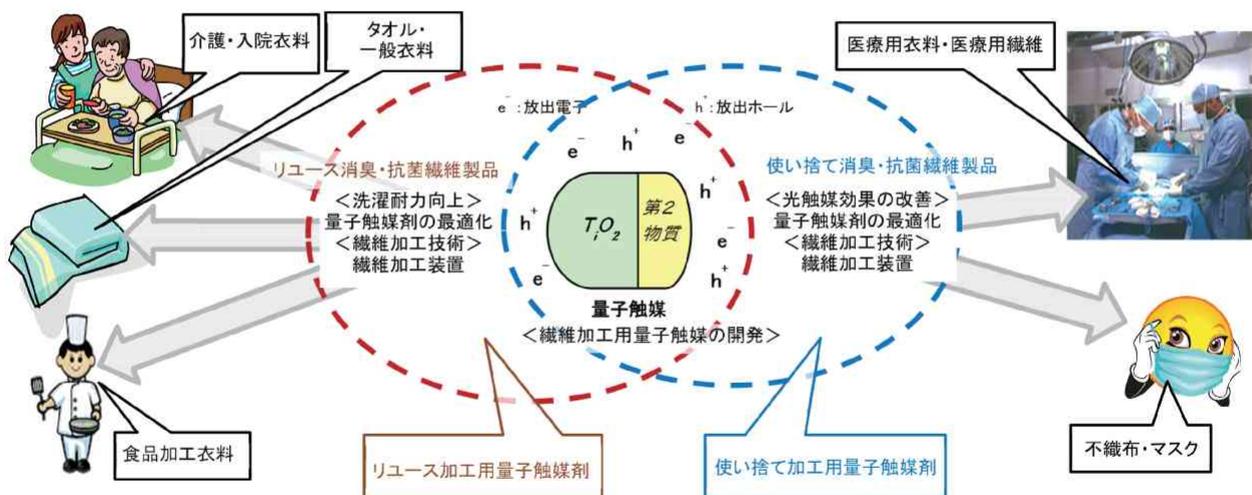
<省エネ寄与>

量子触媒は光触媒効果を発現するに紫外光照射が必ずしも必要としない。このため、光触媒では必要であった紫外光照射のために点灯していたブラックライト等の消費電力を削減できる。

光触媒の消臭・抗菌・防汚機能を160倍強めた量子触媒を付着した繊維は、清潔に保つために必要な洗濯回数の削減、農業における消毒回数の削減、さらに、抗菌機能由来の強い腐敗遅延効果で鮮食料品の輸送・保管時の保冷エネルギーを削減するなど幅広く薄いが、エネルギー総消費量削減の省エネ効果は大きい。

<市民生活改善>

量子触媒加工繊維は医療に有効に機能するものであるが、一般用途でも大きな効果をもたらす。量子触媒近



※この図は、量子触媒と付着繊維製品の技術的検証を行うための概念図であり、本研究実施期間中に量子触媒と加工繊維製品の適用領域開拓も並行して実施する

図3.4 量子触媒加工繊維製品の開発概念図

Fig.3.4 Developing conceptual diagram of the textiles adhered Quantum catalyst

隣物質の微細物質を分解する能力は、VOC・花粉・PM2.5等を効果的に分解除去し、ジュタン・カーテン・壁紙へ適用することでシックハウス対策や喘息予防に有効に機能する。さらに、汗臭、加齢臭の分解除去は、高機能インナーあるいはアウター裏地への適用で、市民生活のハイクオリティ化を強くサポートする。

## 謝辞

量子触媒に関する研究遂行中2003年～2013年に渡り、継続して愛知工業大学プロジェクト共同研究を実施していただき多大なご援助頂いた本学総合技術研究所・故大根義男所長、架谷昌信前所長、澤木信彦所長から終始ご指導頂いたことに謝意を表します。さらに、本学プロジェクト共同研究を実施するに当たりご共同研究体制を構築頂き、ご支援頂いた企業ならびに公的機関関係各位に謝意を表します。特に、東亜合成(株)、タイレックス工業(株)、ソニックテクノロジー(株)、日本パーミル(株)、高規電器(株)、大有コンクリート工業(株)、井上製作所(株)ならびに東レACE(株)の関係諸氏に御礼申し上げます。

## 文献

- (1) 加藤勘次、経済産業省中小企業庁・新連携事業 4-19-068 「特殊撚糸を用いたふっくらと柔らかく毛羽落ちの少ないタオル地製品の製造・販売事業」、法認定(コア企業)、平成19年12月20日
- (2) 松井秀生、インクジェット捺染方法及び捺染布帛、特許公開 2002-88665, 平成14年3月27日
- (3) 例えば、神奈川技術アカデミー光触媒オープンラボ(責任者: 藤島昭)、光触媒技術情報 No.80, 平成25年2月20日
- (4) 大根義男、岸政七、非晶質の複合酸化物微粒子とその製造方法及び製造装置、特願 2003-334685, 26 Sep. 2003, 特許登録 4515736, 21 May 2010
- (5) 大根義男、岸政七、光触媒物質およびその製造方法、特願 2006-310651, 16 Nov. 2006
- (6) 岸政七、量子触媒タイレックスとその特性、愛知工業大学総合技術研究所研究報告, No.11, pp.113-126, Sep. 2009
- (7) 西正昭、岸政七、遮光環境における自己浄化機能を有する構造物の開発、愛工大総研・研究報告, No.12, pp.125-128, Sep. 2010
- (8) 津田博洋、岸政七、環境触媒「タイレックス」の溶液化と環境浄化製品への適用研究、愛工大総研・研究報告, No.12, pp.111-117, 2010年9月
- (9) 伊名田剛司、松村直己、奥田孝雄、岸政七、第3世代太陽電池の改良に関する研究開発、愛工大総研・研究報告, No.12, pp.119-124, Sep. 2010
- (10) 岸政七、量子触媒の特性とその実用化、神奈川科学技術アカデミー 光触媒オープンラボ(責任者: 藤島昭) 光触媒技術情報 No.80, PP. 667-674, Feb. 2013
- (11) 岸政七、量子触媒の特性とその実用化、愛工大総研・研究報告 Vol.14, PP.105-112, 平成24年9月
- (12) 岸政七、量子触媒物質およびその製造方法、特許出願 特願 2011-177434, 出願 15 Aug. 2011, 特許公開 公開 2013-039522, 公開平成25年2月28日
- (13) 長嶋順一、市来克己、岸政七、強凝集微粒子の分散技術と量子触媒合成装置の開発、愛工大総研・研究報告, No.12, pp.101-109, Sep. 2010
- (14) 岸政七、長嶋順一、市来克己、強凝集微粒子ゾルの分散技術と量子触媒合成装置の開発に関する研究、愛工大総研・研究報告, No.13, pp.63-69, Sep. 2011
- (15) 岸政七、量子触媒の特性とその実用化、愛知工業大学総合技術研究所研究報告, 第14号, Vol.14, PP.105-112, Sep.2012