

# 抗菌性能を向上させた抗菌ガラス「DL-7900」

益田 紀彰 (ますだ・のりあき)

日本電気硝子(株) 電子部品事業本部  
電子部品事業部

## はじめに

浴槽や洗面所などの住宅設備や、人の手に触れることが多い雑貨品において、抗菌性能を重視した樹脂成形品の需要が増加している。一般に、歯ブラシ、石鹸入れ、たらい、洗面台、浴槽等の樹脂成形品は高湿度の条件下で長期間使用されるため細菌や黴が増殖しやすく、抗菌材料を一定量加工時に樹脂に練りこむことで細菌や黴の増殖を抑制している。

抗菌材料は、有機材料、無機材料および天然材料の3つに分類される。上記樹脂成形品には、ポリプロピレン、ポリエチレンのような熱可塑性樹脂が使用され、加工時に200～300℃程度の熱がかかる。そのため、耐熱性を有する無機材料が主に使用される。

無機抗菌材料はゼオライトやリン酸ジルコニウムを担体として、金属イオンをイオン交換法により担持させるセラミックス系と、溶融法によりガラス中に金属イオンをドーブさせるガラス系の2種類に分類される。そのうち、ガラス系は金属イオン含有量を多くしても、安定に含有させることができる。

金属イオンには、昔から食器等に用いられている銀が主に利用される。銀イオンは金属イオンの中で最も抗菌性能に優れており、グラム陽性・陰性菌に捉われず様々な菌に効果があり、優れた抗菌スペクトルを示す<sup>1),2)</sup>。

ただし、銀イオンを含む無機抗菌材料は、優れた抗菌性能を有するが、長期間の使用により紫外線や熱等の作用で変色する傾向がある<sup>3)</sup>。これは、銀イオンが銀金属コロイドに変化することが

原因である。この傾向は、樹脂成形品が白色の場合に顕在化し易くなる。

また、銀イオンから銀金属コロイドに変化すると、抗菌持続性能が劣化する。これは、銀イオンおよび銀金属コロイドのそれぞれの抗菌特性に起因する。銀イオンと銀金属コロイドの抗菌性能を比較すると銀イオンの方が強い。つまり、銀イオンから銀金属コロイドに変化することで樹脂の変色を引き起こすだけでなく、抗菌性能も低下する。そのため、抗菌性能の付与が必要な高湿度の条件下で長期間十分な抗菌性能を発揮できない。

そこで、当社ではガラス組成を最適化することで、樹脂成形品の変色を抑制させ、かつ優れた抗菌性能を付与させた抗菌ガラスを開発した。本稿では、その取り組みについて紹介する。

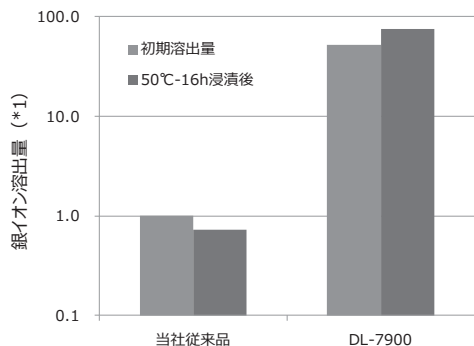
## 1. 抗菌ガラス「DL-7900」の開発

当社では、これまでの一般的な銀系抗菌ガラスが持つ「樹脂と反応することで茶褐色に変色する」というデメリットを解消し、かつ大幅に抗菌性能を向上させた新材料「DL-7900」の開発に成功した。本抗菌材料の特長は以下のとおりである。

<特長>

### ・高い銀イオン溶出性能

細菌は、水を介して移動、増殖する。抗菌性能を向上させるためには、水中への銀イオンの溶出量が多く、かつそれを長期間に渡って高レベルで溶出が持続させることが重要である。DL-7900は、ガラス組成の最適化により銀イオンの溶出量を高レベルで持続できる。また、銀イオンの溶出量が多いと樹脂への添加量を少なくでき、樹脂本来の特長を損なうことなく抗菌性能を付与させる



第1図 銀イオン溶出量 (純水：35°C - 24h 浸漬)

\* 1：当社従来品 初期溶出量を1とした時

ことが期待できる。第1図にDL-7900の水中への銀イオン溶出量を示す。

第1図には、抗菌ガラスを平均粒径：約10 μmになるように調整したものを純水中に一定量浸漬させた時の水中へ溶出した銀イオン量を示している。浸漬条件は、温度35°C、時間24h。図中の初期溶出量は、上記の粒度にて調整して直後の抗菌ガラス粉末を浸漬させた時の値であり、50°Cの温水中に16h浸漬後のデータは、上記の粒度に調整した抗菌ガラス粉末を前処理として50°Cの温水中に16h浸漬させた後、ろ過・乾燥処理を行ったものを試料として用い、35°Cで24時間、水中に浸漬させた後の銀イオン溶出量の値である。図には、従来の当社品も比較として示している。図より、

第1表 DL-7900 練りこみPP樹脂成形品の抗菌力

菌名	検体	生菌数(個/cm <sup>2</sup> )		抗菌活性値
		試験直後	24時間後	
大腸菌	無添加	1.7×10 <sup>4</sup>	1.4×10 <sup>0</sup>	—
	DL-7900 添加品	1.7×10 <sup>4</sup>	3.5×10 <sup>2</sup>	3.6
黄色ブドウ球菌	無添加	1.8×10 <sup>4</sup>	8.3×10 <sup>4</sup>	—
	DL-7900 添加品	1.8×10 <sup>4</sup>	4.2×10 <sup>2</sup>	2.3

DL-7900：0.3wt% 練込品，50°C温水中に16h浸漬後  
抗菌活性値：Ut-At

Ut: 無添加品の24時間後の生菌数の対数値

At: DL-7900添加品の24時間後の生菌数の対数値  
2.0以上で抗菌力ありと判断

第2表 PP樹脂の温水処理による変色  
(抗菌材料 0.5wt% 練込)

	DL-7900	当社従来品	一般的な銀系抗菌材料
未処理			
60°C-48h 浸漬後			

DL-7900は当社従来品と比較して初期、50°C-16h浸漬後とともに水中への銀イオン溶出量が多いことがわかる。

・優れた抗菌持続性

JIS Z2801「プラスチック試験法などの抗菌力試験法」に準拠して、DL-7900を0.3wt%添加した樹脂成形品の抗菌力試験を行った。第1表に50°C温水中に16h浸漬後の抗菌性能を示す。PP樹脂への添加量が0.3wt%と少ない状態でも、十分な抗菌性能を付与させることができている。抗菌性能の持続性が期待できる。

・樹脂製品の変色を低減

一般的な銀系抗菌ガラスの場合、樹脂に添加し長期間使用すると樹脂成分や光と反応し、樹脂表面が茶褐色に変色することがある。白やアイボリー系の色が好まれる水廻り製品でのこのような色の変化は、商品イメージが損なわれる恐れがある。当社の抗菌ガラスは、銀のほかに亜鉛を含有させることでこうした樹脂表面の変色を抑えている。

第2表にポリプロピレン(PP)樹脂にDL-7900を添加した際の結果を示す。

抗菌材料の添加量は、PP樹脂に対して0.5wt%。PP樹脂ペレットと抗菌材料を1軸の押出混練機を用いて抗菌材料含有PP樹脂ペレットを作製した後、射出成型機にて約25×60×3mmの板状のPP樹脂成形体を作製した。その成形体を60°Cの温水中に48h浸漬した時の樹脂成形体の

変色状態を目視にて確認した。比較として、当社従来品と一般的な銀系抗菌材料を示す。表より、60℃の温水に浸漬していないものについてはどれも顕著な変色は見られなかったが、60℃の温水に48h浸漬したものについては一般的な銀系抗菌材料で茶褐色の顕著な変色が確認された。DL-7900は、当社従来品と比較して銀イオン溶出量が大幅に増大したにも関わらず樹脂成形品の顕著な変色は見られなかった。

このように、DL-7900は優れた抗菌性能を有し、かつ樹脂成形品の変色を抑制することができるため高湿度の条件下で長期間使用される樹脂成形品用の抗菌材料として最適である。

## 2. 今後の課題

DL-7900は、2015年6月にプレスリリースした。多くのお客様から反応を頂きサンプル供給を開始した。今後広く使用頂くため、以下の対応を行っている。

### ①安全性の取得

抗菌材料は、主に人の手に触れることが多い場所に使用される。消費者に安全にご使用頂くために、抗菌材料自体の安全性について確認する必要がある。現在、下記4項目の安全性試験

を外部にて実施中である。

- ・急性経口毒性試験・皮膚一次刺激性試験・変異原性試験・皮膚感作性試験

### ②様々な用途への対応

現在、主に樹脂成形品への添加用途でお客様に検討頂いている。抗菌ガラス粉末粒度は、平均粒度で約10 $\mu$ mである。ただし、抗菌材料は樹脂成形品だけでなく医療分野で使用される白衣等の衣服や、病院内の内装壁用の塗料材料等様々な用途で使用されている。衣服用途では、紡糸工程にて繊維切れを抑制するため、また塗料用途では、長期保管による沈降分離を抑制するため、添加する抗菌材料には非常に細かい粒度が要求される。当社では、電子部品用途での粉末ガラスの開発・販売を長く行っており、様々な粉末粒度をお客様から要求され対応してきた。今後は、これまでの技術・知見をいかし抗菌ガラス粉末の粒度を所望の粒度にコントロールすることで様々な用途に対応していく。

## 参 考 文 献

- 1) MATERIAL STAGE Vol.14, No6 2014.
- 2) 医療関連感染 pp 50-52 (2011).
- 3) CERI NEWS No.53 pp 2-3 (2006).