

技術ノート

無電解めっき法によるリサイクル繊維素材の改質

長野龍洋\*<sup>1)</sup> 木村千明\*<sup>1)</sup> 齋藤 晋\*<sup>1)</sup>

Modification of recycling waste textile fiber by electroless deposition processes

Tatsuhiko NAGANO, Chiaki KIMURA and Susumu SAITOH

1. はじめに

今日、繊維製品廃棄物の様々な再利用法が検討、試行されている。しかし、リサイクルされた製品の用途は限定されたものとなっており、リサイクル繊維製品に機能性を付与する技術の開発が求められている。

一方、繊維に金属をコーティングする方法の一つとして無電解めっき法がある。この方法は外部電源を使用せずに被めっき物に金属を被覆する方法であり、これにより、導電性・抗菌性等の機能の付加が可能である。リサイクル繊維素材は多種類の混合素材であり、無電解めっきを施すことができれば、新たな機能性の付与が期待できる。

そこで、本研究ではリサイクル繊維素材への無電解めっき技術を検討するとともに、金属を付与した織物の密着性・抗菌性の性能評価を行った。

2. 実験方法

2.1 リサイクル素材

表1 リサイクル繊維素材

リサイクル繊維素材は反毛のように様々な加工履歴を経た多種類の素材の混合物となっている場合がある。そこで、このような素材を想定し、表1に示すような反毛についてめっき条件を検討した。

混用率(%)	
ポリエステル	62
タンパク質系繊維	15
セルロース系繊維	13
アクリル	8
ナイロン	2

2.2 めっき条件の検討

無電解めっきにおいて、その良否を左右するのは前処理である。そこで、同一の前処理工程で多素材に同時にめっきを付与する工程について検討した。

めっき浴はメルプレート CU-390(メルテックス株式会社)を用いて、銅めっきを行った。

2.3 密着性試験

金属は繊維と比較してしなやかさに欠けるため、めっき繊維は物理的な作用により容易にめっきが剥がれるということが予想される。一方、繊維とめっき間の密着性は素材の種類や表面形状によって異なると考えられる。そこで

繊維と金属との密着性の評価を行った。

密着性の評価はJIS L 1076に規定されているTO型試験機(テスター産業㈱)で処理後、松澤<sup>1)</sup>らが開発した導電性計測用アタッチメントを使用して、織物表面の抵抗を測定することにより行った。

2.4 抗菌性試験

めっきにより各種金属を付与した織物について抗菌性試験を行った。試料布として、表2に示すポリエステル布を使用した。めっきとして、銅、ニッケル、銀を施した。抗菌性試験はJIS L 1902の定量試験{試験菌種:黄色ぶどう球菌(*Staphylococcus aureus* ATCC6538P)}を行った。また、抗菌性の有無については、SEK 認証基準に基づき、静菌活性値が2.2以上であるかどうかで判断した。

表2 抗菌性試験布の性状

素材		ポリエステル 100%
組織		五枚朱子
密度(本/2.54cm)	たて	132.2
	よこ	99.1
目付(g/m <sup>2</sup> )		87.2

3. 結果

3.1 めっき条件の検討

前処理工程のうち、洗浄及び活性化処理を中心に検討を行った結果、表3に示す処理を施すことにより反毛にめっきを付与することが可能となった(図1)。

表3 前処理条件

以降の試験において

は、上記の前処理の後、めっきを行うことを基本とした。

工程	処理液	温度・時間
(1)洗浄	水酸化ナトリウム(0.5%) 非イオン界面活性剤(0.5%)	95℃×20分
(2)カチオン化	ポリアミン系加工剤	60℃×20分
(3)活性化	パラジウムコロイド溶液 <sup>2)</sup>	常温から繰り入れ、95℃×10分



図1 反毛めっき前後

\*<sup>1)</sup> 八王子分室

### 3.2 密着性の検討

#### 3.2.1 各種素材の密着性

試料布として、綿、ポリエステル、レーヨン、ナイロン、アクリル(いずれもJIS L 0803に規定されている添付白布)を使用し、表3に示す条件により前処理を行ってめっきを施し、試験に供した。結果を図2に示す。グラフは縦軸が抵抗、横軸がT/O型試験機による処理時間であり、抵抗が高いほど密着性が悪いことを示す。また、素材のカッコ内に水に対する膨潤度<sup>3)</sup>を示している。図2より、アクリルとポリエステルは抵抗の増大がほとんどないのに対し、綿やレーヨンのように湿潤状態で膨潤する繊維やナイロンは密着性が悪かった。この原因として以下のことが考えられる。無電解めっきは水中で行われることより、繊維が膨潤した状態でめっきが付与される。めっき付与後、繊維中の水分が減少すると、膨潤した繊維は元の直径に戻るが、金属はこれに追従できないため、繊維と金属の間に空隙が発生する。このため、密着性が悪くなるものと考えられる。

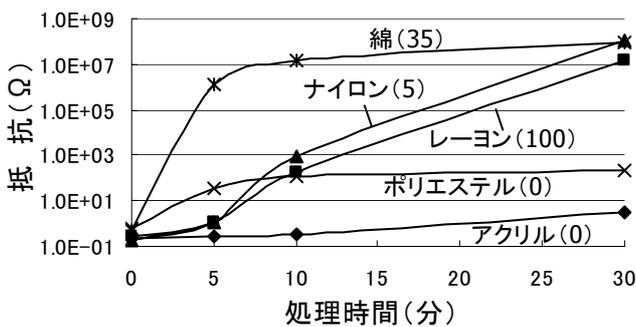


図2 各種素材と密着性

#### 3.2.2 表面形状と密着性の関係

ポリエステルの減量加工により表面を粗化し、未処理との比較を行った。減量率が5.1~33.4%となるポリエステル布を作製し、表3に示す条件による前処理の後めっきを施し、試験に供した。

図3に減量加工したポリエステルの密着性試験結果を示す。減量加工により表面を粗化したものは30分処理後の抵抗が0.3~0.5Ωであったのに対し、表面を粗化していない未処理のものは59Ωであった。この結果より、密着性は表面の粗化により著しく向上することがわかった。なお、減量率は5%程度でも効果があり、減量率を高くしてもそれほど大きな差は認められなかった。

### 3.3 抗菌性

表2のポリエステル布について、表4の各金属を付与した後、抗菌性試験を行った。結果を表5に示す。ニッケルめっきは抗菌性が認められなかったものの、銀や銅めっきについては抗菌性が確認された。

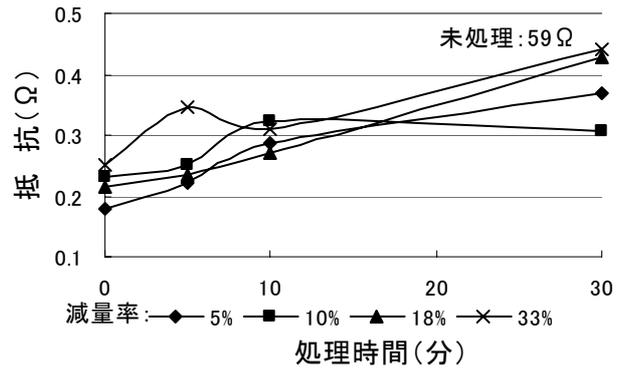


図3 表面形状と密着性

表4 めっき条件 (抗菌性試験)

(1)銅	表3に示す条件により前処理を行ってめっきを施し、銅めっきの厚さを約70g/m <sup>2</sup> とした。								
(2)ニッケル	銅めっきを施した後にエンプレートNI-426(メルテックス株式会社)によりめっきを行い、ニッケルめっきの厚さを約65g/m <sup>2</sup> とした								
(3)銀	銅めっきを施した後に以下のめっき浴に浸漬した(常温×10秒)。								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>試薬</th> <th>濃度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>硝酸銀</td> <td>7.5g/L</td> </tr> <tr> <td>チオ硫酸ソーダ(5水和物)</td> <td>105g/L</td> </tr> <tr> <td>アンモニア水(28%)</td> <td>268mL/L</td> </tr> </tbody> </table>		試薬	濃度	硝酸銀	7.5g/L	チオ硫酸ソーダ(5水和物)	105g/L	アンモニア水(28%)	268mL/L
試薬	濃度								
硝酸銀	7.5g/L								
チオ硫酸ソーダ(5水和物)	105g/L								
アンモニア水(28%)	268mL/L								

表5 めっき織物の抗菌性

金属名	静菌活性値	抗菌性の有無
(1)銅	3.4	○
(2)ニッケル	1.6	×
(3)銀	3.5以上	○

## 4. まとめ

リサイクル繊維素材への無電解めっき技術について検討した結果、多種類の繊維素材を含む反毛にめっきを施すための前処理条件を見出した。また、めっきの密着性の評価を行い、密着性の高い素材や繊維表面の形状と密着性に関する知見を得るとともに、めっき織物について抗菌性を有することを確認した。本法によれば、不織布・織物・糸へのめっきが可能であり、様々な用途への展開が期待される。

### 参考文献

- 1) 松澤咲佳他：都立産業技術研究所研究報告,7,112(2004)
- 2) 中尾幸道：繊維学会誌,42,12,511(1986)
- 3) 社団法人化学繊維技術改善研究委員会ホームページ 繊維素材のデータベース

<http://www.kaizenken.jp/db/chap1.html>

(原稿受付 平成17年8月5日)