

金属アレルギー疾患予防を目指したハプテン金属イオン捕捉・検知機能を繊維材料に付与するラッカイン酸加工 II. 新規水系処理法と特性評価

(京都工芸繊維大学) ○嶋秀幸・安永秀計

【緒言】 腕時計・眼鏡・アクセサリ・ベルトのバックルなどの金属製品から汗により溶出した金属イオンが表皮から吸収されて細胞／マトリックスタンパク質と結合してアレルギーを形成し、このアレルギーに対してT細胞などの抗体が反応することにより金属アレルギー疾患が引き起こされる。金属アレルギー疾患の根治療法は未だ無く、その発症原因となるハプテン金属イオンを体内へ侵入させないことが効果的な対策となる。そこで、ハプテン金属イオンの捕捉機能を有する繊維材料開発の研究に着手した。そして、その捕捉を視覚情報として知らせ、ハプテン金属イオンの発生と発生源を特定させる機能も付与することを目指した。本研究ではそのような捕捉・検知物質として人体への危険性が低いラッカイン酸を選び、繊維材料として肌着などに広く用いられる綿を用いた。これまでに有機溶媒中で塩化チオニルを用いてラッカイン酸を綿布帛に固定化する加工を行なったが、その作製プロセスにおいて、より人体や環境への負荷の小さい方法を検討して来た。そして、本研究では今回水溶媒系でラッカイン酸を綿布帛に固定化する加工法を試みた。そして、加工した綿布帛を用いて、代表的なハプテン金属イオンである Ni^{2+} の吸着・変呈色特性を評価した。

【実験】 所定量を仕込んだラッカイン酸と NaH_2PO_4 を含む染色液に綿布帛を浸漬させて振盪し、乾燥させた後に所定の高温で乾熱処理した。これをマルセル石鹼水溶液で洗浄し、蒸留水で数回すすいだ。この加工綿布を Cotton fabric Dry-heated to fix Laccaic acid with NaH_2PO_4 (CDLP) と呼称する。①各加工条件で作製した CDLP を所定濃度の NiCl_2 水溶液に浸漬させ、その変呈色性を分光測色計による測色値 (CIELAB1976 における L^* (明度), a^* (赤－緑色度), b^* (黄－青色度)) と色差 ΔE^* および色の光学濃度 K/S を用いて評価した。②CDLP 浸漬前後の水溶液中の Ni^{2+} 濃度を吸光光度法により求め、その濃度差から CDLP 単位質量あたりの Ni^{2+} 吸着量 (v_{Ni}) を算出して Ni^{2+} 吸着能を評価した。

【結果と考察】 ①加工処理実験の結果、媒染剤を用いずに水系で綿布帛に固着させることが困難であるラッカイン酸は NaH_2PO_4 の添加と乾熱処理により綿布帛に固着可能であることがわかった。1.0 wt% ラッカイン酸+0.50 wt% NaH_2PO_4 の染色液で処理した CDLP は、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ NiCl_2 水溶液に浸漬させると、明橙色から明赤紫色に瞬時に変化し、その L^* が 69.2 から 60.3、 a^* が 27.3 から 23.9、 b^* が 18.8 から -1.90 へと変化した。浸漬前後の ΔE^* は 22.8 と大きな値であり、肉眼で変呈色が識別可能であった。

②加工綿布の Ni^{2+} 吸着量の評価実験の結果、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$ NiCl_2 水溶液に浸漬させた CDLP の v_{Ni} は $1.4 \times 10^{-5} \text{ mol g}^{-1}$ であった。この結果から CDLP は十分な量の Ni^{2+} を捕捉可能であるといえる。加えて、この v_{Ni} の値は有機溶媒系での加工法による加工綿布の $5.0 \times 10^{-6} \text{ mol g}^{-1}$ よりも大きい。

以上の結果から、 NaH_2PO_4 を用いる乾熱処理により水系でラッカイン酸が綿繊維へ固着でき、その加工布帛は Ni^{2+} の捕捉・検知機能を有することが明らかになった。さらに、この乾熱処理による加工法では、 NaH_2PO_4 を添加しない場合でも処理条件によって Ni^{2+} の捕捉・検知可能なラッカイン酸固定綿布が得られることがわかった。