

# 洗濯によるタオルの硬化要因について

— (R4) —

愛媛県産業技術研究所 繊維産業技術センター 主任研究員 山口 真美

硬水地域は軟水地域に比べて洗濯によりタオルが硬くなりやすいと言われてい  
ますが、これまでその原因については詳細な検討がなされて来ませんでした。

そこで、今治タオルの海外展開に繋げるため、タオルの硬化要因解明に取り組  
みました。

## 硬水の加熱試験

硬水（公称硬度：1,468mg/L）100mL

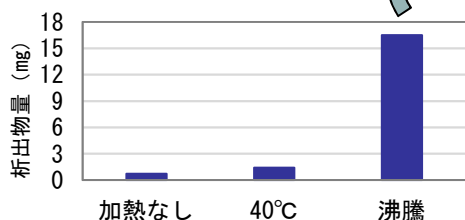
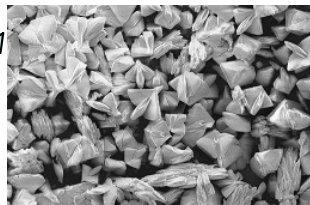


図1 加熱により発生した析出物



FT-IR  $\text{CO}_3^{2-}$   $\text{SO}_4^{2-}$  SEM-EDS Ca O C S

炭酸カルシウム ( $\text{CaCO}_3$ )  
硫酸カルシウム ( $\text{CaSO}_4$ )

熱湯にすると析出物が大量に発生

## 硬水と洗剤の混合試験

硬水（公称硬度：304mg/L）80mL  
+ 洗剤（合成洗剤80μL / 洗濯用石鹼120μL）\*室温

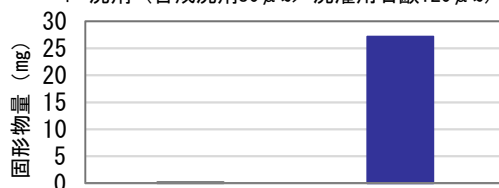
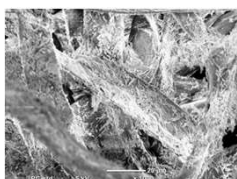


図2 洗剤との混合で発生した固形物

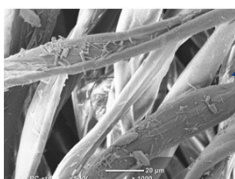
合成洗剤より石鹼の方が固形物が大量に発生

## 析出物のタオルへの付着

硬水（公称硬度：1,468mg/L）500mLにタオル（約15g）を加え、沸騰後1時間加熱して脱水・乾燥す  
る工程を5回繰り返して、洗濯ネット（ポリエステル製）の使用の有無について比較した。



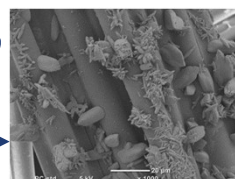
タオル（ネットなし）



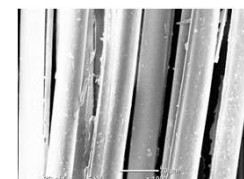
タオル（ネットあり）

ネットの使用でタオルへの付着減

ネットの外側に多くの付着物



洗濯ネット（外側）



洗濯ネット（内側）

図3 タオル及び洗濯ネットの電子顕微鏡画像

## タオルの柔らかさの評価

ミニ洗濯機を使用し、洗濯を実施（10回、50回）  
触り心地が柔らかいものから順に点数（5点→0点）を付け、11名の平均値で表した。

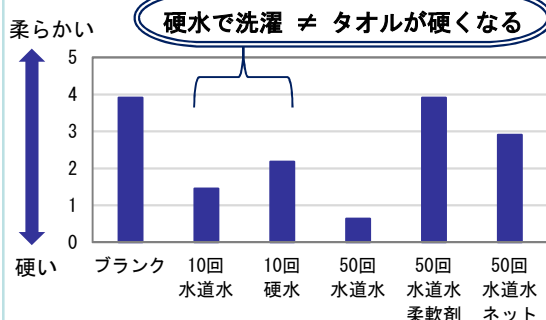
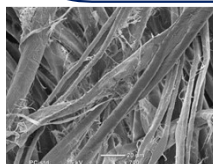


図4 タオルの柔らかさの評価結果

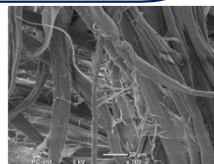
柔軟剤の使用で水素結合を阻害 → 柔らかい

繊維の傷みが大きい（フィブリル化が進行） → 硬い

繊維の傷みが小さい（フィブリル化が抑制） → 柔らかい



洗濯ネットなし



洗濯ネットあり

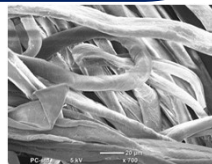


図5 50回洗濯後のパイル系の電子顕微鏡画像

タオル硬化の大きな要因は、繊維のフィブリル化による水素結合の強まりに  
よるもので、柔軟剤や洗濯ネットの使用によりタオルを柔らかく保つことが可  
能であることが分かりました。また、硬水に由来する析出物の発生防止のため  
には合成洗剤を使用することや熱水では洗濯しないこと、付着防止のためには  
洗濯ネットを使用することが有効であることが分かりました。

本研究は、不織布タオル等製造効率化技術開発事業により実施しました。