

天然繊維素材の化学的応用技術開発 ーフィブロインを用いたコーティング材ー

(シルクチーム)
市毛 優二* 富長 博*

1.はじめに

絹糸は、従来の繊維としての利用（衣料用、和楽器の弦、釣り糸、手術用縫合糸等）から、タンパク質利用へと用途の広がりを見せており、その独特の構造や物性を生かして酸素固定化膜、細胞培養床などのバイオ素材として、また化粧品や食品への研究が進められている¹⁾。昨年度「絹タンパクの化学的応用に関する研究」において、絹フィブロイン繊維を溶解し、フィルムを作成した²⁾。今年度も引き続きタンパク質の用途として絹フィブロインの溶液化・フィルム化方法の調査、実験を行った。

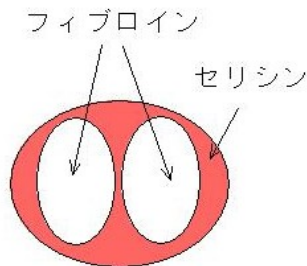


図1 生糸断面の概略図

2.実験

2.1 絹フィブロイン繊維の溶液化

フィブロインを溶かす水溶液としては銅エチレンジアミン、臭化リチウム、塩化カルシウム等が知られている³⁾。前年度においては臭化リチウムを用いて行っており、これは高価な上に両イオンとも人体には有害である。しかし低温で絹フィブロインを溶解出来るので分子鎖の切断が少ない特徴があり理化学的研究するのに適している⁴⁾。今回は食品に関連する用途への可能性を考慮し、食品添加物でもある塩化カルシウムを用いた。フィブロイン水溶液は図2の工程で作成した。

- 1) 生糸を炭酸ナトリウムを用いて精練し、セリシン分を除去する。
- 2) 塩化カルシウム水溶液（濃度40%）を作成する。
- 3) 塩化カルシウム水溶液に1)で精練した絹糸を入れ、沸騰させる。すると絹糸は容易に溶解する（図3）。今回溶解した絹糸は塩化カルシウム水溶液に対して5wt%としたが、20%程度まで溶解する⁴⁾。
- 4) 溶解したフィブロイン水溶液を透析用セルロースチューブ（透析膜UC36-32-100, 三光純薬(株)）に入れ、ステンレス製バットにて流水・数度の水の交換で透析を行い中性塩の除去を試みた（図4）。
- 5) 透析後、ろ過して不純物を取り除き、フィブロイン水溶液を得た（図5）。

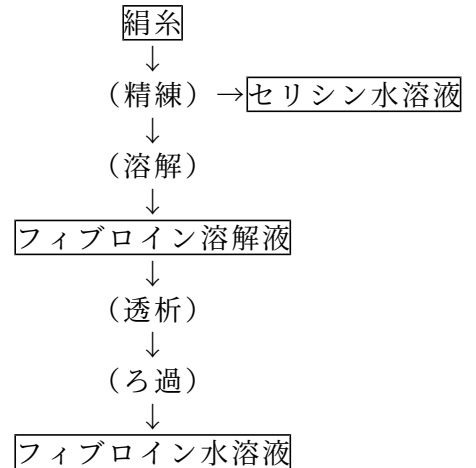


図2 フィブロイン水溶液の作成工程



図3 絹糸が完全に溶解した状態



図4 透析膜に入れた状態



図5 ろ過後のフィブロイン水溶液

透析では透析膜内への水の流入によりフィブロイン濃度が希釈され、高濃度のフィブロイン溶液は得られにくい。濃度を上げるには、水分を蒸発させる必要があり、透析膜を吊るし送風する方法がある。透析終了の判断として、硝酸銀での塩化銀の有無から判断する方法がある⁴⁾。

2.2 フィルムの作成

上記の方法によりフィブロイン水溶液を作成し、それを用いてフィルム化を試みた。フィブロイン水溶液300mLをステンレス製のバット(400mm×550mm)に入れ、50℃の熱風乾燥機にて16時間加熱・乾燥させたところ、透明なフィルムが成形出来た(図6)。フィルムは凹凸があり、固くややもろい。



図6 作成したフィブロインフィルム

2.3 フィルムの溶出試験

作成したフィルムを用いて水に対する溶解性をみるため不溶化させたものと未処理のもので溶出試験を行った。不溶化の方法は80%エタノール水溶液にて10分間処理する方法とした。実験の結果、未処理のフィルムは水に入れるとすぐに溶出を始めるが、エタノール処理したフィルムは約20℃の水に対して24時間経過後もほとんど溶出しないことを確認した。

2.4 木材へのコーティング

作成したフィルムの用途として、木材へのコーティングを検討した。木材における木口面は水分の吸収が速く、一回の塗布では水溶液濃度にもよるが、しみ込んでしまいコーティングしにくい。しかし乾燥後2回、3回塗布することによりコーティングが作成出来た(図7)。



図7 木材へのフィブロイン塗布

水分を吸収しやすい木材においてもフィブロインコーティングすることが可能であり、この用途としては木容器内面へコーティングを施すことにより木口面からの水分の吸収を防ぐといったことが考えられる。



図8 木容器内面へのフィブロインコーティング

3. まとめ

絹フィブロイン繊維は40%濃度の塩化カルシウム水溶液により溶解することができ、それを乾燥させることでフィルムを作成することが出来る。用途として木材へのコーティングも可能である。絹フィブロインは溶液化・フィルム化することにより、今まで用いられていた繊維としての用途以外に、タンパク質としての新しい用途への可能性を持つ素材である。

(参考文献)

- 1)朝倉, 繊維学会誌Vol45No.6 P247
- 2)磯, 茨城県工業技術センター研究報告第32号 P32
- 3)小西, 続絹糸の構造 P260
- 4)平林, 繊維学会誌Vol45No.6 P263