

シルクパウダーを用いた機能性材料に関する技術

ー セリシン粉末を加熱及び加圧して作製した成形物に関する研究 ー

四方 慎一 朗*

鈴木 卓也**

北川 順一***

セリシン粉末を加熱及び加圧する方法を用いることによって固形の成形物を作製することができた。また、その成形物は、紫外線光を透過しにくく、水に溶けにくく、高温及び高圧の蒸気中で形状を維持できることが分かった。

1 はじめに

シルクは、蚕の吐く糸であり、「フィブロイン」とその周囲を取り囲む「セリシン」と言われる 2 つの繊維状タンパク質から構成され、古くから、国内では「きもの」と和装に使用されてきた。現在、これらタンパク質の機能性に着目した研究が進められて、シルクの使用用途の展開が進み、これらタンパク質から美容品、化粧品及び医療品が製造されている。

セリシンについては、構成するアミノ酸のうちセリンを 30 % 程度含み、フィブロインについては 10 数%程度であることと比較すると、セリン含有量が高く、また、親水性が高いことから保湿性に優れている¹⁾。

京都府織物・機械金属振興センターは、これまで、セリシンやフィブロインに関する研究を行い、また、地域企業とともに連携を行い²⁾³⁾、地域産業に研究や技術連携における成果を還元してきた。

現在、その成果を踏まえて、地域の企業は、セリシンを独自技術で製造できるようになり、製造したセリシン、また、セリシンを使った製品を市場に供給できるようになった。

この度、引き続き、セリシンの用途展開を推進するに当たって、フィブロイン粉末を加熱及び加圧することによって成形物ができる情報⁴⁾を踏まえて、セリシン粉末においても加熱及び加圧すると、新たな知見を

得ることができると考えた。

そこで、セリシン粉末を加熱及び加圧して作製した成形物の作製方法や、その性状について研究を行った。

2 機器

精密天秤 Cubis MCE125S-2S01-U (Sartorius)、ホットプレス機 SA-303 (テスター産業(株))、オートクレーブ SP200F (ヤマト科学(株)) 紫外・可視分光光度計 UV-2450 ((株)島津製作所)

3 試薬

セリシン粉末は、ながすな繭(株)の分子量約 20 万を用いた。

4 方法

4.1 成形物の作製

所定量のセリシン粉末を、直径 3 cm、高さ 5 cm の穴の開いた金属製の型枠内に充填し(図 1)、ホットプレス機を用いて加熱及び加圧した(図 2)。

その際の時間、温度及び圧力については、先行研究⁵⁾を参考にし、30 分間、140 °C 及び 30 MPa とした。

* 企画連携課 技師 ** 企画連携課 副主査 *** 企画連携課 主任研究員

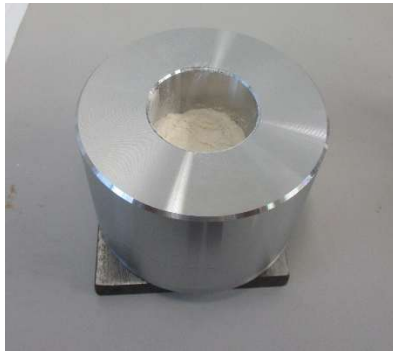


図 1 型枠内にセリシン粉末を充填した様子

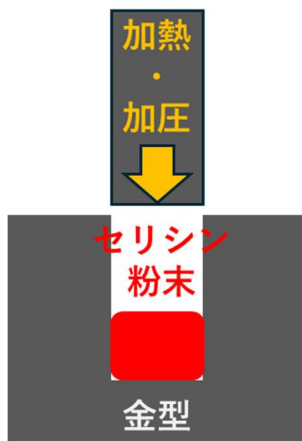


図 2 セリシン粉末を加熱及び加圧の参考図

4.2 光の透過率

4.1 の方法で作製した厚さ 0.4 cm の成形物について、紫外・可視分光光度計を用いて、光の透過率を測定した。

光の透過率を測定する波長の範囲については、190-900 nm とした。

4.3 水への溶解性

4.1 の方法で作製した成形物をガラスビーカー内の純水中に沈めて、温度・湿度を制御していない室内において静置し、沈めた直後から 4 箇月の間、溶解性を観察した。

4.4 オートクレーブ処理

4.1 の方法で作製した成形物をバイアル瓶に入れて、オートクレーブを用いて滅菌処理し、処理後の外観を観察するとともに、ピンセットによる触感を確認した。処理の時間、温度及び圧力については、日本薬

局方⁶⁾を参考にし、15 分間、121 °C 及び 0.104 MPa とした。

5 結果と考察

5.1 成形物

成形物は、固形であり、茶色く、蛍光灯の光を透過した。(図 3)



図 3 作製した成形物

5.2 光の透過率

当該成形物の光の透過率は、紫外線の波長範囲⁷⁾の 190-380 nm においてゼロであった。また、その波長より長くなるにともない上昇した。(図 4)

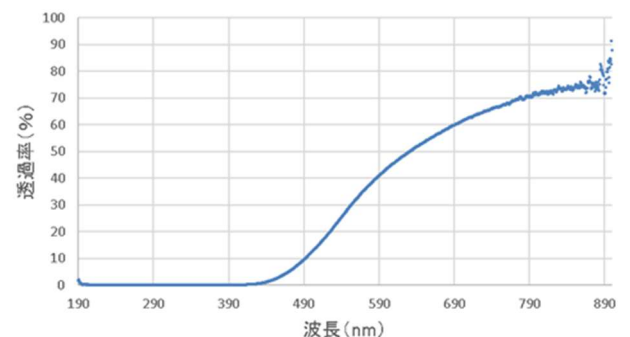


図 4 当該成形物の光の透過率と波長の関係

5.3 水への溶解性

当該成形物を純水に沈めた直後から 4 箇月以上にわたり、溶解する様子を外観から確認できなかった。

このことから、当該成形物は、水に溶けにくいと言える。(図 5,6)

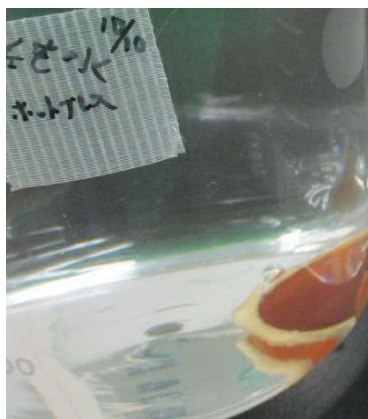


図 5 純水中に沈めた直後の成形物

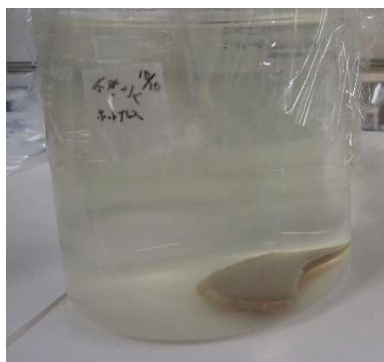


図 6 純水中に 4 箇月以上沈めた成形物

5. 4 オートクレーブ処理

当該成形物を、オートクレーブを用いて滅菌処理すると、当該成形物の茶色部分に曇りが生じ、また、形状に変化が生じないことを外観から確認した。また、硬さに変化がないことをピンセットによる触感から確認した。

このことから、当該成形物は、滅菌の必要な用途に使うことができると言える。(図 7)



図 7 オートクレーブで処理した後の成形物

6 まとめ

本研究の結果から、次のことが分かった。

- (1) セリシン粉末を加熱及び加圧する比較的に簡単な方法を用いることによって、固形の成形物を作製することができる。
- (2) 当該成形物の光の透過率は、紫外線の波長範囲の 190-380 nm においてゼロである。
- (3) 当該成形物は、水に溶けにくい。
- (4) 当該成形物は、15 分間、121 °C 及び 0.104 MPa の蒸気中で、形状と硬さに変化が生じないため、オートクレーブによる滅菌処理をすることができる。

7 謝辞

セリシン粉末の提供と御助言をいただきましたがすな繭(株)の堀井和輝代表取締役、永砂修取締役、樋野華希様、また、専門的な御助言をいただきました国立大学法人信州大学の玉田靖特任教授に感謝とお礼を申し上げます。

8 参考文献

- 1) 堀照夫;天然・生体高分子材料の新展開, 普通版・第1刷, 株式会社シーエムシー出版(島健太郎), (2003), pp.280-281
- 2) 京都府;浜岡容子, 片山哲郎, 山崎正夫, 永砂修, 安井正光, 特許第 4594637 号, 絹フィブロイン粉末の製造方法(2001.10.13)
- 3) 京都府;山崎正夫, 片山哲郎, 田中裕美, 嶋津功, 梅田文男, 永砂修, 特許第 4560635 号, セリシン分離回収装置(2001.10.31)
- 4) 于偉東, 葛谷俊博, 平井伸治, 玉田靖;加熱延伸機を用いたシルク樹脂薄板の作製, 繊維学会誌, Vol.68, No.10(2012), pp. 259-264
- 5) Hoang Anh Tuan, シルクフィブロイン樹脂の作製と加熱延伸による強化, 博士学位論文, 室蘭工業大学(2019)
- 6) 厚生労働省, 第十九改正日本薬局方, 通則及び一般試験法, 厚生労働省告示第 193 号(令和 8 年 4 月 10 日)
- 7) JIS B 7079, 光学及びフォトニクススペクトル帯

域, (2015)