

# バイオマスファイバーを用いたフィルムのガスバリア性評価

青果物鮮度保持のためのバイオマス系コーティング剤の評価（令和4年度）

材料技術部 ○細川真明、瀬野修一郎、可児浩、吉田昌充、山岸暢

## 1. はじめに

バイオマスファイバーは植物や微生物から得られる極細の天然繊維である。植物や糖類などを原料として作られ、石油由来のプラスチックに対してガスバリア性や透湿性に優れていることが知られている。一方でバイオマスファイバーは原料や作製方法が様々であり、それらに応じて繊維の太さや長さが大きく変わるため、発現する物性も大きく変化する。繊維構造とガスバリア性および透湿性の関係性を調査した文献は極めて少なく、これらバイオマスファイバー特有の性質を最適化させるためには繊維構造の詳細な評価が必要不可欠である。そこで本研究では、原料および作製方法が異なるバイオマスファイバーの顕微鏡画像から繊維構造を統計的に比較し、実際にガスバリア性と透湿性の評価を行うことで、より高い性能を得られるバイオマスファイバーの種類と構造を解析した。

## 2. 実験方法

### (1) バイオマスファイバーの構造解析

バイオマスファイバーは繊維径が数 nm～数十 nm とされており、構造を観察するためには高倍率での拡大観察が必須である。本手法では対象を三次元で拡大観察できる走査プローブ顕微鏡 (SPM) を採用し、4 種のバイオマスファイバーの観察を行った (図 1)。

### (2) ガスバリア性評価

各種バイオマスファイバーの 0.4% 水分散液を用いて溶媒キャスト法により作製した。比較用の試験体として汎用プラスチックフィルムであるポリプロピレンフィルムを使用した。得られたフィルムを使い、窒素、酸素、二酸化炭素、エチレンガスそれぞれにおけるガス透過係数を JIS K7126-1 の差圧法により測定した。

## 3. 実験結果

4 種のバイオマスファイバーは原料や作製方法が異なり、いずれも大きく異なる繊維構造を持っていることが判明した。化学解繊セルロースが平均繊維長約 0.53 $\mu\text{m}$ 、平均繊維径約 3.9nm と極めて細かい繊維であるのに対して、発酵ナノセルロースでは、平均繊維長約 16.3 $\mu\text{m}$ 、平均繊維径約 9.7nm と非常に細長い繊維であることが明らかとなった。

ガスバリア性評価に使用したバイオマスフィルムはいずれも 50 $\mu\text{m}$  程度の膜厚であり、通常の差圧法によるガス透過係数の測定が可能であった (図 2)。ポリプロピレンフィルムと比較すると、バイオマスファイバーのフィルムはガス透過係数が大幅に低く、特に

繊維の細かい化学解繊セルロースの酸素透過係数はポリプロピレンフィルムと比較して 0.26 倍であった。

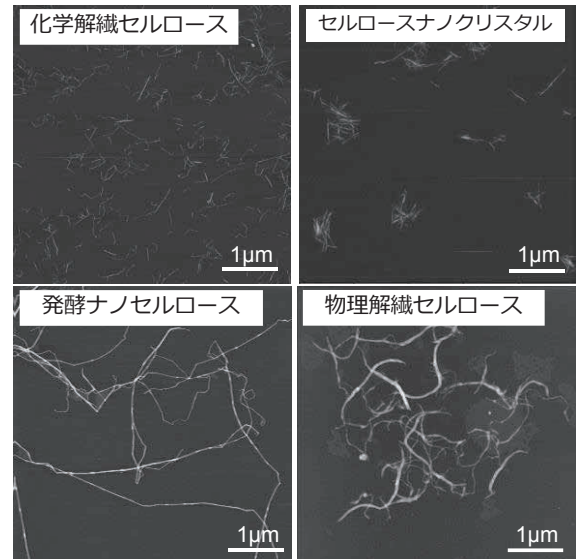


図 1 バイオマスファイバーの顕微鏡画像

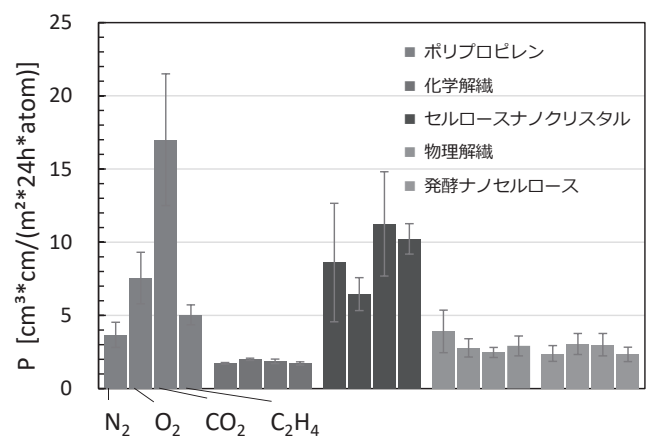


図 2 バイオマスフィルムのガス透過係数

## 4. おわりに

現在研究されているバイオマスファイバーの用途としては、樹脂との複合化や液体への添加による補強効果や増粘効果を目的にしたものが多い。本研究結果は、バイオマスファイバーのガスバリア素材としての用途探索に有用であるだけでなく、様々な繊維構造をとるバイオマスファイバーの構造とガスバリア性を同一手法で比較した初めての例である。本研究は、バイオマスファイバーによるサステイナブルなコーティング剤やフィルムの開発に役立つものと考えられる。

(連絡先: hosokawa-masaaki@hro.or.jp)