

フジシール財団 研究助成事業

成果報告書

公益財団法人フジシール財団
理事長 岡 崎 裕 夫 殿

報告日 2024年7月11日

研究課題	環境適応性を有するバイオマスナノファイバーを用いたフィルムの新規開発	助成金額
		300万円
助成名	特別長期研究助成・研究助成 若手研究助成	
ふりがな	なかやま りょういち	研究助成申請年度
研究者氏名	中山 良一	2023年度
所属機関	関東学院大学 理工学部 化学学系	研究期間 2023年4月～2024年3月
役職	専任講師	

下記の通り、研究成果を報告いたします。

記

1. 研究成果の概要

(緒言)

エビ、カニなどの甲羅に含まれるキチンやキチンを脱アセチル化したキトサンは、食品や化粧品などの様々な分野で利用されている。近年の微細化技術の発展に伴い、キチンとキトサンのナノファイバー化することが可能になった。比表面積の増大による新しい吸着剤としての利用が期待できる。本研究では水相中の色素や有害物質、油分などを分離を容易にするため、キチン及びキトサンナノファイバー複合したフィルムを調製し、新しいフィルム材の開発を目指す。

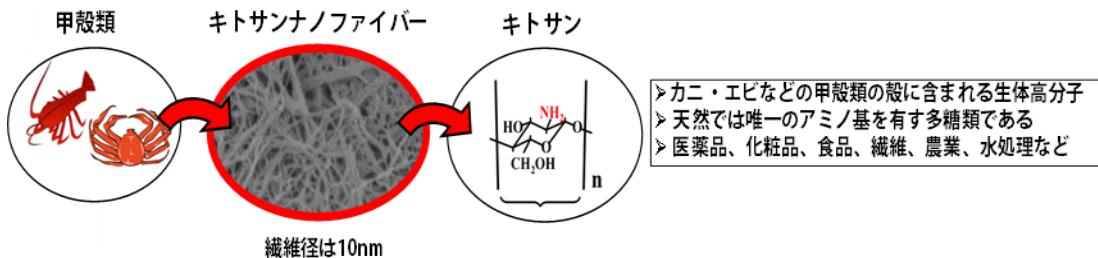


Fig. 1 甲殻類（カニ・エビ）から抽出されるキトサンナノファイバーとキトサンの化学構造

(実験方法)

① キチン／キトサンナノファイバー複合したアルギン酸カルシウムフィルムの調製

キチンナノファイバー (KNF) 及びキトサンナノファイバー (ChiNF) にアルギン酸ナトリウム (SA) を所定量添加し、蒸留水で溶解し、所定濃度に調製した。アルギン酸ナトリウムは粘度が高いため超音波照射にて溶解した。ナノファイバーの複合割合を (1) 式で定義した。その後、ポリスチレン容器に混合水溶液を 25 mL 分注し、加熱乾燥した (60 °C, 12 h)。乾燥膜に 1 mol/L 塩化カルシウム水溶液 (25 mL) を添加し、室温で架橋した (20 min)。フィルムは容器から剥離し、純水で複合フィルムを洗浄し、試料を得た。

混合割合は以下の式を使用した。

$$f = \frac{W_{NF}[g]}{W_{NF}[g] + W_{SA}[g]}$$

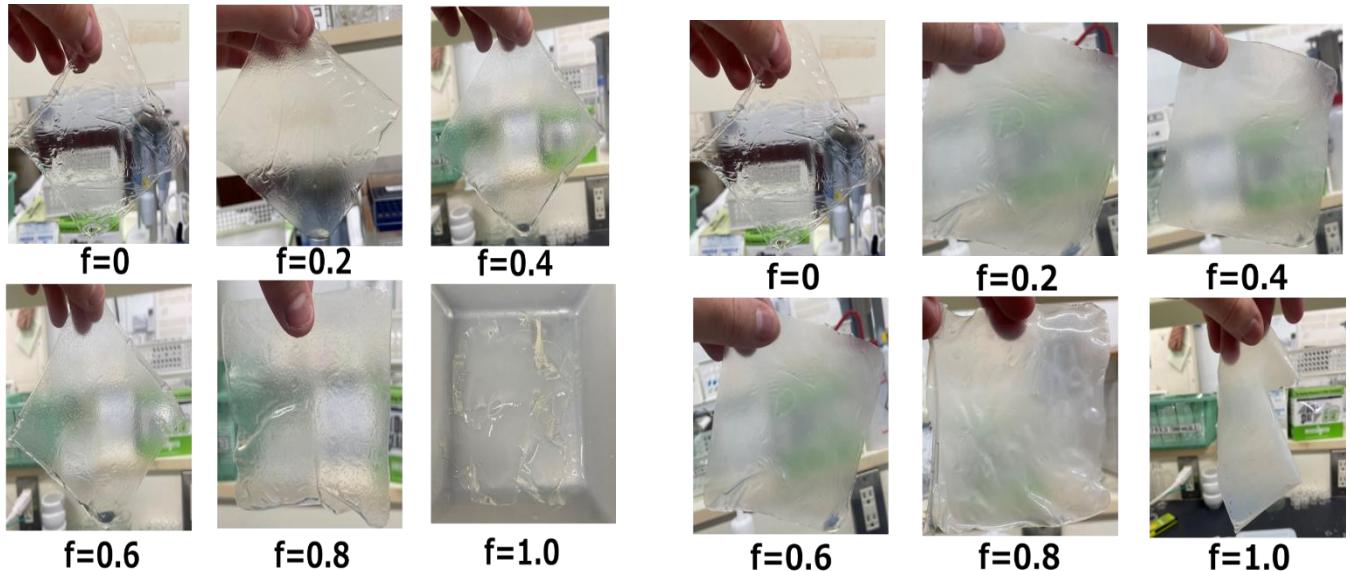


Fig.2 KNF 複合フィルムの外観写真

Fig.3 ChiNF 複合フィルムの外観写真

② 色素の吸着実験

調製した湿潤状態のフィルムを所定の大きさ ($4\text{ cm} \times 4\text{ cm}$) に切り取り、所定濃度に調製したメチルオレンジ (MO) 水溶液 (30 mL) に添加し、振盪した (25 °C)。24 時間後にフィルムを取り出し、吸光光度計を用いて水相中の色素濃度を求めた。吸着量 $Q[\text{mol/g}]$ は以下の式より算出した。

$$Q = \frac{C_0 - C}{m} V_0 \quad (2)$$

C_0 : 仕込み色素濃度 [mol/L]

C : 吸着後の色素濃度 [mol/L]

V_0 : 仕込み溶液体積 [L], m : フィルムの質量 [g]

(結果および考察)

Fig. 4 にはメチルオレンジ (MO) の吸着量の結果を示す。ChiNF の複合フィルムは $f = 0.4$ から徐々に吸着量が増大した。KNF の複合フィルムは $f = 0.8$ で吸着が確認された。ChiNF 複合フィルムの吸着量が高い理由としてキトサンに存在するアミノ基は正電荷を有するため、アニオン性色素でメチルオレンジとの静電的引力による影響と考えられる。

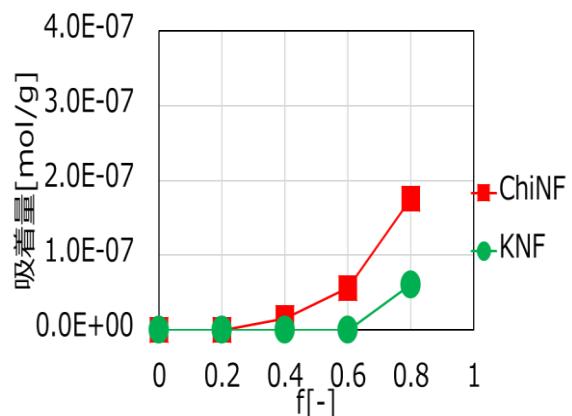


Fig.4 MO の吸着量に対するナノ
ファイバー複合割合の影響

アルギン酸 Ca フィルムを支持体とし、キチン・キトサンナノファイバーを複合させた新たなフィルム材の開発を目的とした研究を行った。その結果、ナノファイバー添加によって、フィルムの強度が増大していることが分かった。また吸着試験では、物理吸着以外に、アミノ基に由来する正電荷による静電的引力の吸着が存在する可能性があるということが分かった。最後に本研究の遂行にあたり貴財団の研究助成を賜りましたことに篤く御礼もう下げます。

2. 研究成果のパッケージ産業への貢献の可能性

- ・キトサンナノファイバーを含有したフィルムでは、フィルムの伸長率が増大したことから、従来のパッケージよりも伸張性の向上が期待できる。
- ・キチンナノファイバーを含有したフィルムでは、フィルムの含水率が増大したことから、保水性をもったパッケージの開発が期待できる。
- ・キトサンナノファイバーを含有させることで、フィルム表面の疎水状態に寄与することが、フィルム表面への物質の付着の抑制が期待できる。

3. 学会発表、学会誌等への論文掲載、産業財産権出願などの実績（現時点未発表・未掲載・未出願のため、上記「1. 研究成果の概要」、「2. 研究成果のパッケージ産業への貢献の可能性」の当財団ホームページ上の公開の延期を希望される場合、その旨 記載してください。）

【学会発表】

Kou Takemoto, Hikaru Fujimaki, Masanao Imai, Ryoichi Nakayama, Characterization of Calcium Alginate Hydrogel Composed of Chitosan Nanofibers, 27th International Congress of Chemical and Process Engineering CHISA 2024, 25–29 August, 2024 (発表予定)