

(東大院農) ○齋藤涼、藤澤秀次、齋藤継之、磯貝明

【緒言】

植物から調製されるセルロースナノファイバー (CNF) は、高強度・高弾性率・低熱膨張率などの優れた特徴を有しており、プラスチックの補強用ナノフィラーとしての利用が期待されている。しかし、CNF と汎用疎水性プラスチックの複合材料は、かたくて強いが脆くなってしまうという課題が一般的にあるため、CNF/プラスチック界面構造の適切な設計が必要とされている。本研究ではこの課題を解決するため、CNF 表面を疎水化し、プラスチックとのなじみを良くすることで、強くかつ伸びる 強靱 な複合材料の開発を目標としている。本発表では、CNF 表面のカルボキシ基に対し、4 級アンモニウムイオンをイオン結合によって導入することで疎水化し、ポリスチレン(PS)との複合化を行った結果について報告する。

【実験】

針葉樹由来 TEMPO 触媒酸化パルプに対して、ホモジナイザーおよび超音波処理により CNF 水分散液を得た。この CNF 分散液を *N,N*-ジメチルホルムアミド(DMF)へと溶媒置換した後、4 級アンモニウムイオン(テトラメチルアンモニウムイオン: NMe_4^+)を CNF 表面カルボキシ基とのイオン結合を介して導入することで CNF 表面を疎水化し(CNF- NMe_4)、超音波処理によって CNF- NMe_4 の DMF 分散液を得た。この分散液と PS/DMF 溶液を混合し、キャスト乾燥でフィルムを調製した。得られたフィルムに対して光透過率測定、引張試験を行った。

【結果および考察】

光透過率: CNF- NMe_4 /PS 複合フィルムは PS フィルムと同等の高い透明性を有しており(図 1a)、5%CNF を添加した場合でも波長 600 nm における光透過率は 84%であった。このことは、CNF が大きな凝集することなく、PS 中で均一に分散していることを示唆する。

力学物性: CNF- NMe_4 の添加量に伴って複合フィルムのヤング率が増加し、5%の CNF 添加で PS のヤング率が 2.5 GPa から 3.8 GPa に増加した(図 1b)。この CNF- NMe_4 によるヤング率の向上は、表面未修飾 CNF によるものよりも顕著であったことから、表面疎水化によって CNF/PS 界面における親和性が高まり、より効率的な補強効果が得られたと考えられる。一方、CNF- NMe_4 /PS フィルムの最大強度および破断伸びは未修飾 CNF/PS フィルムよりもやや低かった(図 1c, d)。これは CNF/PS 界面での相互作用が改善したことにより、歪みが増した際に界面での滑りが起きず、途中で破断してしまったと考えられる。このことから、より疎水基の分子鎖の長い NBu_4^+ で修飾した CNF を用いた複合フィルムに関する物性解析を進めており、詳細に関しては当日発表予定である。

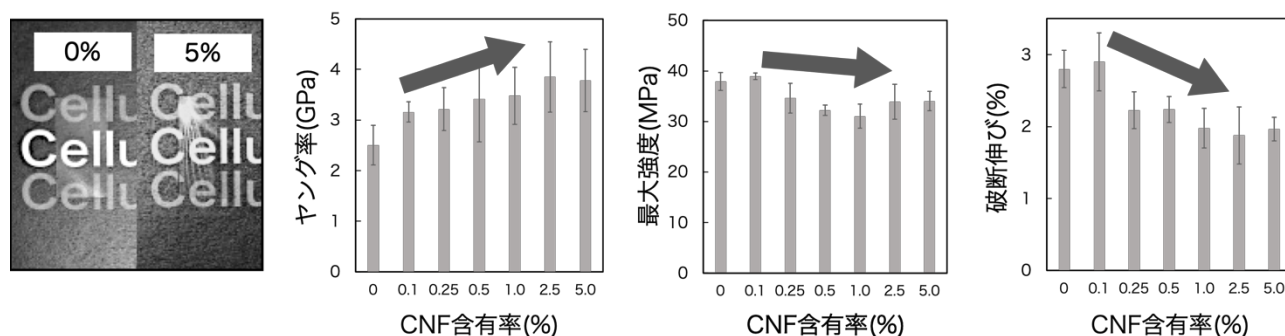


図 1. NMe_4^+ で修飾した CNF/PS フィルムの(a)写真、(b)ヤング率、(c)最大強度、(d)破断伸び

Preparation and characterization of surface-hydrophobized CNF/polystyrene nanocomposite material, Ryo Saito, Shuji Fujisawa, Tsuguyuki Saito, Akira Isogai: Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, 1-1-1 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan, Tel: 03-5841-5270, Fax: 03-5841-5270, E-mail: ryo-saito@g.ecc.u-tokyo.ac.jp