

セルロースナノウィスカーの磁場配向

Magnetic Alignment of Cellulose Nanowhiskers

京大農 森井 広起, [○]和田 昌久, 久住 亮介, 木村 史子, 木村 恒久

Kyoto Univ., Hiroki Morii, [○]Masahisa Wada, Ryosuke Kusumi, Fumiko Kimura, Tsunehisa Kimura

E-mail: wadam@kais.kyoto-u.ac.jp

はじめに

セルロースは地球上に最多量に存在するバイオマス資源であり、様々な用途に使用されてきたが、環境調和型素材として再び注目を集めている。特に、セルロースの酸処理によって調製されるセルロースナノウィスカー (CNWs) は、高強度、高弾性率、低熱膨張の特性を有することからナノサイズ (幅 3~20 nm、長さ 100 nm~数 μm) の特徴を活かした材料開発が近年盛んに行われている。CNWs を配向させると材料に異方性を付与することができるので、ナノ材料としての新たな利用法を提案できる。そこで、本研究ではセルロースの磁場配向を試み、配向挙動がセルロースの起源によってどのように異なるか調べることにした。

試料と方法

コットン由来のセルロース粉末 (Whatman CF11)、ホヤ (*Halocynthia roretzi*) の被囊から精製したセルロース、緑藻のシオグサ (*Cladophora* sp.) の細胞壁より精製したセルロースを試料に用いた。セルロース試料は 64wt% の硫酸中にて 65°C で処理することによって CNWs 分散懸濁液を調製した。ここにセルロースと PVA の重量比が 3:2 になるように 10 wt% の PVA 水溶液を加えた。CNWs/PVA 懸濁液におけるコットン、ホヤ、シオグサセルロースの濃度はそれぞれ、31.6 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、10.0 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ 、10.0 $\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ であった。CNWs/PVA 懸濁液はポリプロピレン製の容器に 125 μL ずつキャストし、1、2、4、8 T の水平磁場下において 35°C で 24h 乾燥させることによってフィルムを得た。

調製したフィルムの X 線回折測定は Rigaku R-AXIS RAPID II を用いて行った。加速電圧 50 kV、電流 100 mA で発生し、モノクロメータで単色化された Cu K α 線 ($\lambda = 0.15418 \text{ nm}$) をフィルム表面に対して垂直に 30 分入射し、円筒型イメージングプレートに回折図を記録した。セルロースの 200 の回折から β -I プロットを求め、最小二乗法プログラムにより、半価幅 (Hw) を算出した。そして、CNWs のフィルム面内での配向を評価した。

結果と考察

X 線回折図から算出した 200 の半価幅 (Hw) と磁場強度の逆数 ($1/B$) には、いずれの試料においても直線関係が認められた。回帰直線の傾きの大きさはコットン > ホヤ > シオグサの順であった。CNWs の体積が小さい試料ほど傾きが大きく、磁場配向理論と矛盾しなかった。しかし、回帰直線は原点を通ることはなかった。原点からのずれは CNWs に内在している固有の乱れによるものであり、乱れの程度はコットン > ホヤ > シオグサの順であると思われる。

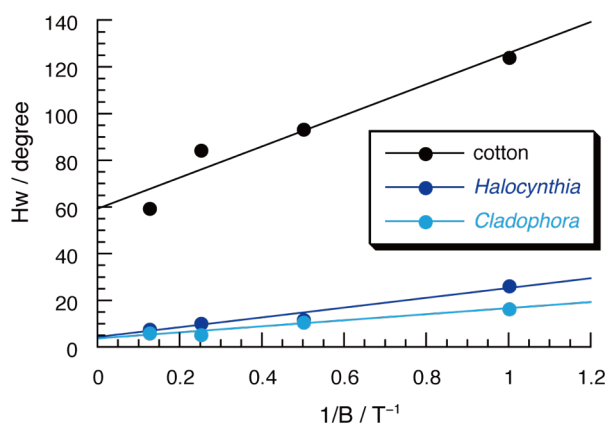


Fig. 1 Relationship between full width at half maximum of 200 peak (Hw) and reciprocal of magnetic flux density ($1/B$).