

(群馬大・理工) ○鈴木 夏実、保坂 涼野、河原 豊

【緒言】廃棄羽毛のマテリアルリサイクルとして、羽毛ケラチンの亜臨界水反応による架橋結合の生成を利用した樹脂化挙動に注目し[1]、今回は、繊維複合材料のマトリックスとしての可能性を明らかにするために、ケナフ繊維とのプレス成形による複合化を試み物性を評価した。

【実験】ケナフ繊維は短繊維(1–2mm)を用い、重量分率を 0–60% で変化させ、機械粉碎した羽毛粉末と混合してプレス金型(100×120×0.5 mm)に充填し成形を行った(160℃, 20 MPa, 3.5 min)。成形時に水は加える必要は無く、水熱反応は親水性材料を用いているため、吸着水によって誘発される。

【結果】架橋反応はデヒドロアラニンの生成など(系に 2 重結合が導入される)によって形成されるため、均一に架橋反応を伴って樹脂化されれば、試作品は全体的に褐色となるが、試作品の外観は白色のふ入りとなり、架橋反応が部位によって生じない場合のあることが分かった(Fig. 1)。白色部位の WAXD を測定したところ結晶性のピークが褐色部より高く、結晶化は進んでいることがわかった。しかし、架橋反応を伴わないため白色部位は脆性であった。プレス方法を改善することでふ入りの面積は大幅に軽減できたが、依然として存在したため、プレス前の原料の水分調整が課題として残った。繊維と樹脂との stress transfer を確認するために、3 点曲げ弾性率を測定したところ、繊維長 1mm では繊維の混合率を 60% にまで増加させても樹脂単独に比べて弾性率の増加を確認できなかった。しかし、繊維長を 2mm とすると増加傾向が若干認められたため、有効繊維長を十分に確保すれば樹脂の補強効果が得られると考えられる。DMA で粘弾性挙動を評価したところ、繊維含有量が 0–50% では 160℃ 以上で分解ガスの発生による発泡が生じ、急激な断面積の増加によって E' が著しく増加したが、繊維含有量を 60% にまで増加させると発泡せず、200℃ での DMA 測定後でも試料の変形はわずかであった(Fig. 2)。繊維分率を増加させることで成形品の熱安定性が確保された。これは繊維間が相互に連絡され、分解ガスが系外へ放出されたことによると考えられる。なお、ケラチンの分解開始温度は 167℃[2]、ケナフ繊維の分解開始温度は 150–160℃[3]である。

【文献】

- 1) Y. Kawahara, S. Hirai, *J. Natural Fibers*, **15**(5), 707-716 (2018).
- 2) M. Brebu, I. Spiridon, *J. Anal. & Appl. Pyrolysis*, **91**(2), 288 (2011).
- 3) 南 秀明, 門野 純一郎, 西内 滋典, 杉村 順夫, 河原 豊, 繊維学会誌, 69, 1 (2013).

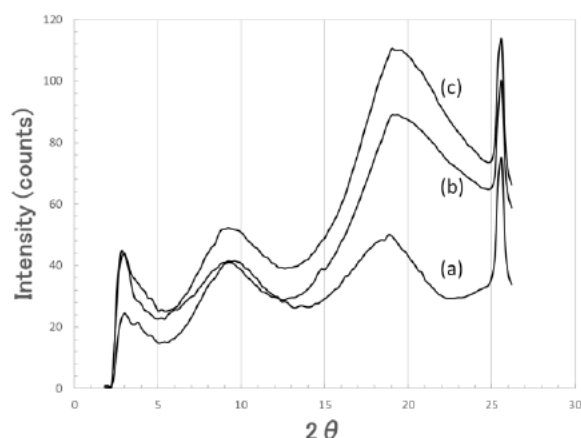


Fig. 1. WAXD curves of (a) milled feather powder, and press-molded portions (b) well resinified, (c) defectively pressed.

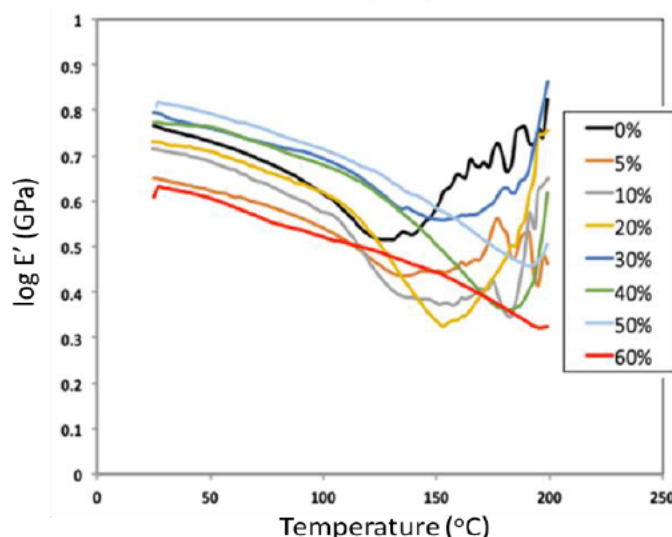


Fig. 2. Storage modulus (E') as a function of temperature for the kenaf fiber reinforced feather keratin composites.