

## ノート

## ケナフ廃材と植物性プラスチックとの複合化

山本 清志<sup>\*1)</sup> 池田 善光<sup>\*1)</sup> 河原 豊<sup>\*2)</sup>

## Preparation of Green Plastic Compounds using Kenaf-core Waste

Kiyoshi Yamamoto<sup>\*1)</sup>, Yoshimitsu Ikeda<sup>\*1)</sup>, Yutaka Kawahara<sup>\*2)</sup>

キーワード：ケナフ，ポリ乳酸，熱処理

Keywords：Kenaf-core, Green plastic, Heat treatment

## 1. はじめに

ケナフは二酸化炭素吸収能力が高いため、環境適合素材として幅広く利用されている。最近では植物性プラスチックであるポリ乳酸と複合化したものが自動車内装材や電子機器筐体として実用化されるなど、これまで石油系プラスチックが独占していた高付加価値分野にも進出している<sup>(1)</sup>。しかし、ケナフをプラスチック用補強材（フィラー）として用いる場合は、補強効果の見込める靱皮繊維部のみが使われ、それ以外の芯部（コア）は廃棄されることが多い。本研究では、現状では用途のないケナフコアを種々の手法で処理することによって、ポリ乳酸強化用フィラーとしての適用可能性を探る。

## 2. 実験

2.1 原料 使用したケナフコアは、靱皮繊維を除去した廃棄予定のもの（富士工業（株）入手）を用いた。比較のためプラスチックコンパウンド用として、繊維長 3~5 mm にカットした靱皮繊維（（株）ユニバクス製）を用意した。ポリ乳酸（PLA）は三井化学製レイシア H-100 を利用した。

2.2 ケナフコアの処理方法 ケナフコアは、富士工業（株）所有の粉碎機によって粉末状にし、その粉碎品に対する処理として、撥水处理と乾熱処理、スチーム処理をそれぞれ行った。撥水处理は、トルエンとアルキルケテンダイマー（AKD；日本油脂製ニューペルハード 76G）の 1：1 混合液を用い、AKD 添加量が 5 wt% となるよう粉碎品とハンドブレンドした。乾熱処理は、送風乾燥機（ヤマト科学（株）製 DN63）にドレン装置を組み込み（図 1 参照）、170 設定で 8 時間処理を 2 回行った。スチーム処理は、蒸し器（辻井染機工業（株）製 SS-1S）を用い、128 のスチームによる 6 時間の処理を 2 回行った。

また、乾熱処理したケナフコア粉碎品については、群馬大学所有の連続式ミル装置（フリッチュ社製 P-14 型）によって、さらに微細化した。

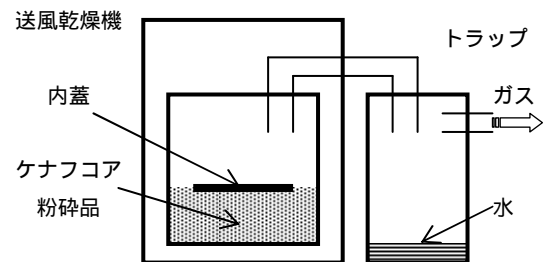


図 1. 乾熱処理の概要図

2.3 複合化方法 押出装置（（株）池貝製 PCM-30）を用い、シリンダー温度を最高 180 に設定して、ポリ乳酸に対して 20 wt% の割合で、ケナフコア粉碎品またはその処理品、靱皮繊維を溶融混合した（表 1 参照）。

表 1. 複合樹脂の配合処方

複合樹脂	ポリ乳酸(80 wt%)	強化用フィラー(20 wt%)
A	H-100	ケナフコア粉碎品
B	H-100	乾熱処理(170, 8 h) × 2 回
C	H-100	スチーム処理(128, 6 h) × 2 回
D	H-100	AKD 撥水处理
E	H-100	靱皮繊維 (カット長 3~5 mm)

また、ケナフコア粉碎品と、乾熱処理後にミルで微細化したものについては、H-100 に対して 30 wt% の溶融混合も行った。

2.4 評価方法 「フィラー 20 wt% の複合樹脂は、射出成形機（クロックナー F85）によって、金型温度 100~110 の条件で、JIS K 7139 多目的試験片 A 形に成形した。成形

\*1) 八王子支所

\*2) 群馬大学大学院 工学研究科 応用化学・生物化学専攻

品の耐熱性評価として、JIS K 7191-2 B 法 (曲げ応力 0.45 MPa) によって荷重たわみ温度を測定した。フィラー30 wt% の複合樹脂は、熱プレス法によって、175 で JIS K 7162 試験片 5A 形に成形し、引張試験機 (島津製作所製 EZ-TEST) によって応力 - ひずみ曲線を求めた。

### 3. 結果および考察

ケナフコア粉砕品と靱皮繊維の違いについて SEM で確認した (図 2 参照)。靱皮繊維はアスペクト比が高く、繊維直径が 100 ~ 200 μm の範囲内にあるのに対して、ケナフコア粉砕品のたてよこ比は低くて多孔質であり、粒子サイズの分布が広いことがわかる。

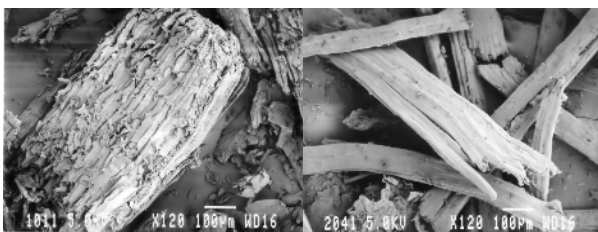


図 2. コア粉砕品と靱皮繊維カット品の SEM 写真

表 1 の配合処方で作した複合樹脂の耐熱特性について、射出成形品の荷重たわみ温度で比較した結果、ケナフ靱皮繊維で補強した場合には及ばないものの、一定の耐熱性向上効果がみられる (図 3 参照)。

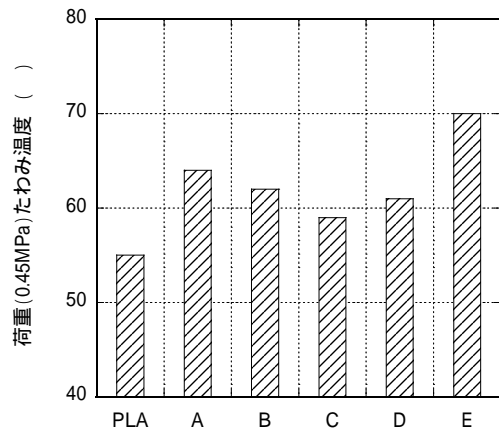


図 3. 複合樹脂の耐熱特性

ケナフコアは多孔質であり、乾燥処理を行わないと、かなりの水分を含んでいると予測できる。この場合、押出プロセスにおけるポリ乳酸の加水分解と、発生する水蒸気による原料のフィード不良を招く懸念がある。また、未処理のケナフコアは、粘りが強い力学的性質を有するため、一般的なミル装置で処理する場合、機械負荷が過大となって微細化が極端に難しくなるという問題も抱えている<sup>(2)</sup>。

乾熱処理では、含有水分の除去に加え、粘り強さの原因

と考えられるリグニン成分の劣化による原料の脆化が期待できる。これによって、ポリ乳酸の分解や押出プロセスにおけるトラブルの回避と、ミル装置によるフィラー微細化が両立できると考えられる。

170 で長時間乾熱処理した粉砕品は、連続式ミル装置 (回転速度 6 krpm) で処理できるようになり、その結果、ミルのフィルターメッシュ (500 μm 相当) サイズ未満の微細化が達成できる (図 4 参照)。

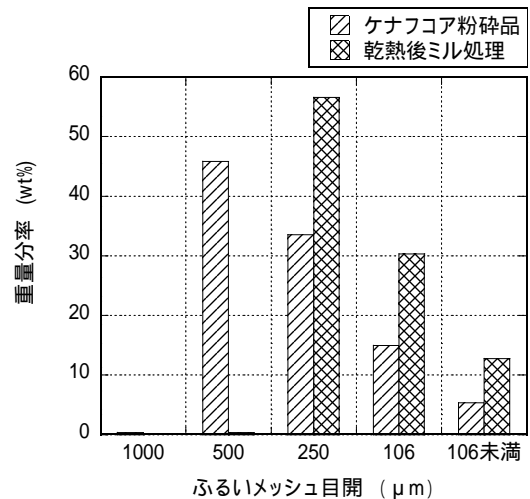


図 4. 粉砕品と乾熱後ミル処理したものの粒径分布

ポリ乳酸に対して微細化したフィラーを 30 wt% 溶解混合した場合、成形品の引張特性における最大応力と伸びの改善が著しく、複合樹脂の物性改良手法として乾熱処理が有効に作用することがわかる (表 2 参照)。

表 2. フィラー微細化による複合樹脂引張特性に及ぼす影響

強化用フィラー (対ポリ乳酸 30 wt%)	ヤング率 GPa	最大応力 MPa	伸び %
ケナフコア粉砕品	2.13	34.0	1.57
乾熱処理後ミル処理品	2.22	49.2	2.38

本研究は、群馬大学大学院と連携して行ったものである。

(平成 21 年 7 月 3 日受付,平成 21 年 8 月 20 日再受付)

### 文 献

- (1) 井上和彦, 芹澤 慎, 位地正年:「ケナフ添加バイオプラスチックの開発」, N E C 技報, Vol. 57, No. 1, pp. 77-80 (2004)
- (2) 唐木由佑:「ケナフ芯材を用いたポリ乳酸複合体の物性」, 群馬大学工学部生物化学工学卒業研究報告, p. 4 (2007)