

## バナナ繊維を用いたポリブチレンサクシネート複合体

梶山 哲人\*<sup>1)</sup> 安田 健\*<sup>2)</sup> 清水 研一\*<sup>1)</sup> 林 孝星\*<sup>1)</sup>Polybutylene succinate composite using banana fiber  
Tetsuto Kajiyama\*<sup>1)</sup>, Takeshi Yasuda\*<sup>2)</sup>, Kenichi Shimizu\*<sup>1)</sup>, Kose Hayashi\*<sup>1)</sup>

キーワード: ポリブチレンサクシネート, バナナ繊維, セルロースエステル類

Keywords: Polybutylene succinate, Banana fiber, Cellulose esters

## 1. 緒言

1年間に排出されるバナナの葉は世界中で10億トン以上と推計されており, 天然繊維として資源化が検討されてきた<sup>(1)(2)</sup>。その結果, 紡績糸化したバナナ繊維が事業化に至っている。天然繊維を資源化するための他の方法として, 外皮をはがした繊維質をそのまま樹脂と複合化することが挙げられる。この方法では紡績によるコストアップを回避できるが, 樹脂の物性向上には繊維-樹脂界面の接着性改善の必要性が指摘されている<sup>(3)</sup>。

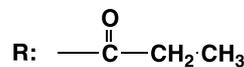
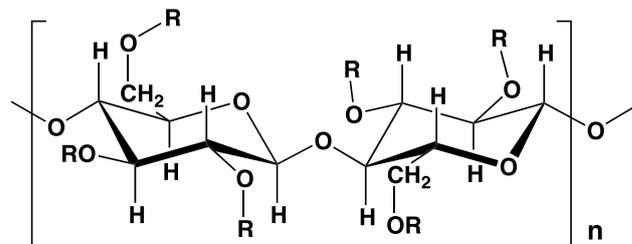
筆者らは, 環境中で水と二酸化炭素に分解される高付加価値材料である脂肪族ポリエステルとバナナ繊維を複合化すれば, 機械的強度の改善がされた環境に優しいエコマテリアルを創製できると考え, 相容化剤による複合体の繊維-樹脂間の界面接着性の改善を期待して, バナナ繊維 (BF) とポリブチレンサクシネート (PBS) 及びポリカプロラク톤の複合体にセルロースエステル類 (CEs) を非反応型相容化剤として添加する検討を行った。その結果, 添加するCEsの側鎖が長くなるほど繊維-樹脂間の密着性が改善され, 引張特性の向上が見られたことを報告している<sup>(4)</sup>。

本研究では, まずBF表面の改質による繊維-樹脂間の密着性改善を目指して, BF/PBS複合体に添加するBFのアルカリ処理濃度について検討した。次に相容化剤として, セルロースアセテートよりも繊維-樹脂間の密着性向上が期待されたセルロースプロピオネート (CP) 及びセルロースアセテートブチレート (CAB) の添加量と引張強さの関係について検討した。

## 2. 実験

2.1 材料 BFにはフィリピン産のバナナ葉部を使用した。PBSにはビオノーレ#1020 (昭和高分子株式会社) を用いた。相容化剤として, 側鎖長の異なるCP (Aldrich Chemical Company, Inc., 側鎖炭素数3), CAB (Aldrich

Chemical Company, Inc., 側鎖炭素数2及び4)を使用した。CP及びCABはBF/PBS複合体100重量部に対して1, 5及び10重量部 (phr: per hundred resin) を添加した。図1にCP及びCABの化学構造式を示す。



セルロースプロピオネート (CP)



セルロースアセテートブチレート (CAB)

図1. CP及びCABの化学構造

2.2 BFのアルカリ処理 BFを10~20 wt%の水酸化ナトリウム水溶液に室温で2時間浸漬し, 流水で洗浄した。BFの量100gに対して水酸化ナトリウム水溶液3000mlとした (浴比1:30)。また, 洗浄はバナナ繊維に付着した水のpHがアルカリ性を示さなくなるまで行った。

2.3 試験片の作製及び強度試験 バッチ式混練機 (井元製作所) を用いて, BF/PBSもしくはBF/PBS/セルロースエステル類 (CEs) 複合体を作製した (図2)。この時, アルカリ処理したBFは60°Cで一晩乾燥した後, 長さ5mmにカットして用いた。その後, 空圧式射出成形機 (Mining & Chemicals Co. Ltd.) を用いてダンベル試験片 (平行部の長さ40mm×幅5mm×厚さ3mm, n=3) を作製し, テンシロン (オリエンテック) を用いて引張試験 (試験速度1mm/min, チャック間距離65mm) を行った。

事業名 平成23年度 基盤研究

\*<sup>1)</sup> 材料技術グループ\*<sup>2)</sup> 繊維・化学グループ

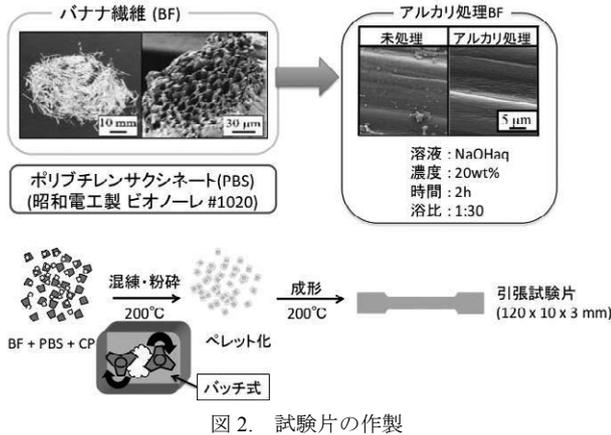


図2. 試験片の作製

### 3. 結果

3.1 BF 繊維のアルカリ処理濃度の影響 図3に、異なる濃度の水酸化ナトリウム水溶液で処理したBFを用い、混練時間10分、混練温度140°C、成形温度140°Cで作製したBF/PBS複合体の引張強さを示す。BF含有率はすべて20wt%である。アルカリ処理を行った場合、未処理時と比較して引張強さが向上した。高濃度の水酸化ナトリウム水溶液で処理するほどにBFが柔らかくなり混練時にミキサーに投入し易くなったことから以降の検討では20wt%水酸化ナトリウム水溶液を用いて処理したBFを用いた。

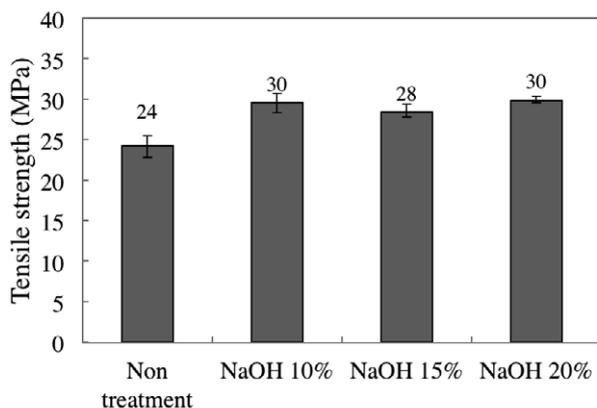


図3. BF/PBS複合体の引張強さに及ぼすBFのアルカリ処理濃度の影響

3.2 CEs添加量の影響 図4及び図5に、混練時間10分、混練温度200°C、成形温度200°Cで作製したBF/PBS複合体の引張強さとCP及びCABの添加量の関係をそれぞれ示す。なお、図5に示したBF(10wt%)/PBS/CAB(1phr)複合体の引張強さは欠測である。CEsを添加した系では、CEsの分散性向上を狙って混練温度と成形温度をBFとPBSのみの系より高温に設定した。BFを10wt%添加したBF/PBS複合体の引張強さはCP添加量が増えるほど向上したが、BFを20wt%添加したBF/PBS複合体では、CP添加量が増えるほどBF/PBS複合体の引張強さは低下した。また、添加する相容化剤がCABの場合は、BFの量によらずCABの添加量が増えるほどBF/PBS複合体の引張強さは低下した。これらの結果より、CP及びCABは含有量が増え

ると相容化剤として作用するよりは、むしろPBSの可塑剤として作用するようになり、結果として引張強さが低下した可能性が示唆された。

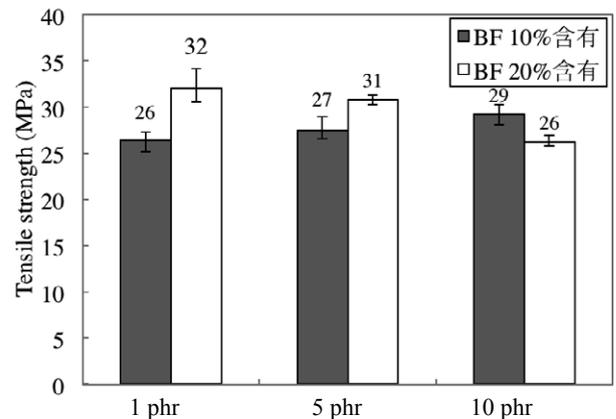


図4. BF/PBS複合体引張強度さへのCP添加量の影響

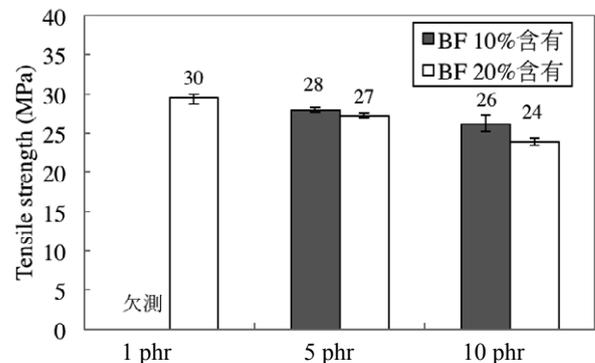


図5. BF/PBS複合体の引張強度さへのCAB添加量の影響

### 4. まとめ

本検討により、BF/PBS複合体に添加するBFのアルカリ処理濃度は10~20wt%の範囲であれば濃度に依存せず複合体の引張強さの向上に有効であるが、CEsの含有量を増やすとBF/PBS複合体の引張強さが低下することが明らかとなった。複合体の物性を向上させた高付加価値エコマテリアルの提案には、他の相溶化剤を検討する必要がある。

(平成24年5月23日受付、平成24年7月6日再受付)

### 文 献

- (1) 樋口明久, 橋本京子, 山本直文: 「バナナの繊維化技術と実用化に向けて」, 加工技術, Vol.40, pp.225-230 (2005)
- (2) 小川俊彦, 高田誠, 佐藤幸泰, 久保修, 鬼頭秀和, 安立光宏, 永井しのぶ, 品川俊一: 「バナナ・パイナップル繊維のバルブ化および製紙適正」, 機能紙研究会誌, No.43, pp.29-33 (2004)
- (3) M. Takatani, K. Ikeda, K. Sakamoto, T. Okamoto: "Cellulose esters as compatibilizers in wood/poly(lactic acid) composite", J. Wood Sci., Vol.54 pp.54-61 (2008).
- (4) 梶山哲人, 安田健, 清水研一: 「未利用バナナ繊維を用いた脂肪族ポリエステル改質」, 東京都立産業技術研究センター研究報告, No. 6 pp. 98-99 (2011)