

群馬大学大学院理工学府

環境創生部門 河原研究室

URL : <http://kawahara-lab.ees.st.gunma-u.ac.jp/index.html>

■研究テーマ

- 環境素材開発
- βシート構造たんぱく質からのリサイクル可能エコ素材の開発

■キーワード

高分子工学 生物由来材料工学

■産業界の相談に対応できる技術分野

繊維工学全般 バイオマス利用 活性炭

■主な設備

X線回折装置 熱分析装置



河原 豊 教授

連絡先

環境創生部門 河原 豊 TEL 0277-30-1491 FAX 0277-30-1491 e-mail kawahara@gunma-u.ac.jp

研究概要

動・植物の未利用バイオマスからのエコ素材の製造技術開発を行っています。人類は生物由来材料を巧みに生活に利用して発展してきました。そこで、合成化学物質を使用しなくても「水と熱と生物の産生物だけで、使える材料は開発できないか!」、と思い取り組んでいます。今は杉の間伐材と廃棄羽毛から擬木(ぎぼく)を作る研究をしています。将来的には、弦楽器用のカエデなどの高級広葉樹の擬木を作りたいと考えています。水と生物材料のみから作られるため、とても人に優しい材料になります。100%バイオベースな材料を用いることで、CO₂の削減や、環境保全に微力ながら貢献し、かつ、人にやさしい素材開発を体験できる研究室です。

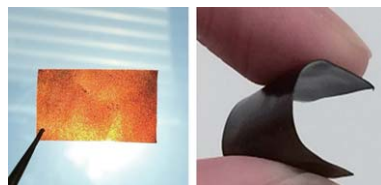


図1. 羽毛樹脂の外観

研究紹介

廃棄羽毛/間伐材の再利用

エクステリアのウッドデッキなどに利用されているウッドプラスチック(WPC)は、杉間伐材の利用を促進し、環境保全に役立つとされ注目されてきましたが、市販されているWPC製品の大半は、化石資源由来のポリプロピレン(PP)樹脂が使用されているため、生分解性ではなく、廃棄には他の工業製品と同様に扱う必要があります。また、充填材である杉間伐材の添加率も低いいため、外観もプラスチック製品と特段異ならないです。現在のWPC製品は必ずしも環境にやさしいとはいえないものとなっています。ここでは、PPに替えて生分解性の廃棄羽毛を樹脂化して杉間伐材の粉末に混合して利用することを試みました。

まず、原料の杉間伐材と羽毛を粉末化します。このとき、羽毛の主成分であるケラチンの結晶が非晶化するまで、機械的な粉碎を行います。次に、木粉と羽毛粉末を9:1の重量比で混合し、そこにわずかな水を加え混練して均一な練り物(コンパウンド)とします。このコンパウンドを型に詰め、水が亜臨界の状態になるまで加熱プレスします。試作した板の3点曲げ試験では47.0MPa

の曲げ強度が得られました。混練条件や成形条件を最適化させることで、更なる強度アップも期待できます。

表1に現行品と比較して試作品の物性を示します。現行の55%及び70%トドマツ/PP成形物に比べ、杉木粉含有率が90%と高いにもかかわらず同等の曲げ強度が得られたことがわかります。充填する木粉と樹脂間の応力伝達(stress transfer)が良好であるためと考えられます。

この成形のもうひとつの特徴は、一旦、成形したものを再度、粉碎して再成形することを繰り返しても、曲げ強度が殆ど低下しないことです。図2に曲げ強度の変化を示します。この原因を調べるために、再成形する前の粉末の電子顕微鏡観察を行いました。図3に示すように、再成形される粉末は、木粉表面に羽毛粉末が付着した複合体となっていることがわかりました。このため、再成形を繰り返しても、充填材と樹脂間の応力伝達が良好となったと考えています。

表1. 試作したWPCの曲げ強度

	フィラー充填量(%)	曲げ強度(MPa)
試作品	90	47.0
トドマツ PP	70	31.3
トドマツ PP	55	47.5

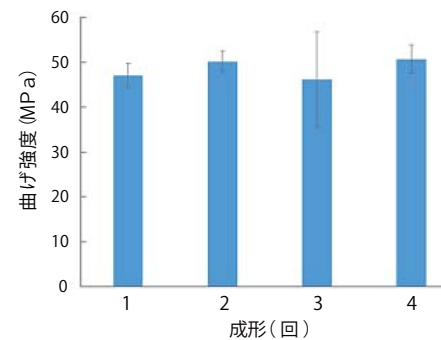


図2. 繰り返し成形による曲げ強度の変化

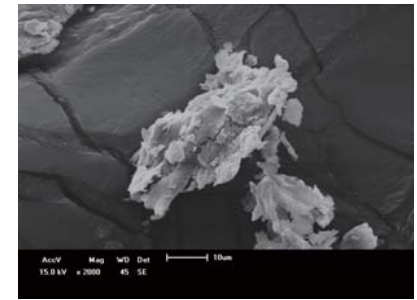


図3. 再成形前の粉末の電子顕微鏡写真

今後の展開

亜臨界水反応を利用することで、マトリックス樹脂には羽毛ケラチンだけでなく、シルク、羊毛を用いることも可能です。また、フィラーにはセルロース系の綿や麻類を木粉の代替として用いることも可能です。本技術を展開することで、**これまで廃棄されてきた繊維屑をプラスチック繊維複合材料のように再利用できる可能性は十分に期待できると考えています。**

