

木材と海藻から生まれた 「100%天然由来」 の複合材料

紙やプラスチックなどに比べ木材のリサイクル対応は進んでおらず、木材の最終形態である木粉を燃料としたサーマルリサイクルにとどまっているのが現状です。木質資源の有効利用のため、デザイン技術グループでは「木粉を原料にした新規材料」を開発。木粉と角又糊*（つものまたのり）を混合した、「100%天然由来」の複合材料が生まれました。開発者である酒井日出子副主任研究員に話を聞きました。

<角又糊>

従来から漆喰や土壁に使われてきた海藻由来の糊。試作品を成形する際、木粉の粒度によって変動するものの、タピオカ糊を用いた際、木粉含有率45～55%に対し、角又糊では同80～90%を達成した。

<AM (3Dプリンター)>

試作機の検討は「インクジェット法バインダー噴射式」からスタート。続いて「材料押出式」の検討を行い、造形できるサイズの自由度の高さから、「材料押出式」が適していると考えられた。

AM:
Additive Manufacturing

素材の魅力あふれる「木材」を 新しい素材として蘇らせた

環境問題への関心の高まりから、リサイクルをはじめ限られた資源を有効活用する取り組みが進められてきています。古紙やペットボトルの分別回収は私たちに身近なものとなっており、ガラスや金属など多くの資源が再利用されています。しかし、木材はその性質からリサイクルが難しく、木質資源の有効活用が世界的に求められてきました。

間伐材や家具、建造物の廃材など、廃棄された木材は最終的に細かく砕かれてチップとなり、主に燃料としてサーマルリサイクル（焼却で発生する熱エネルギーの回収・利用）が行われています。こうした現状を踏まえ、デザイン技術グループでは木粉を原料にした新規材料の研究に着手しました。

プロダクトデザインを専門としてきましたが、工業デザインの観点からも木材は大変魅力的な素材だと感じていました。木材の有効活用のため、身近な材料を用いたこれまでにない複合材料をつくりたいと考えました。デザインに携わる立場から、インテリアに応用できる新しい素材が欲しいという思いもありました。

木材を再利用する事例には、木片と樹脂を用いた「リサイクルウッド」などが存在しますが、目指したのは「樹脂を使わない」



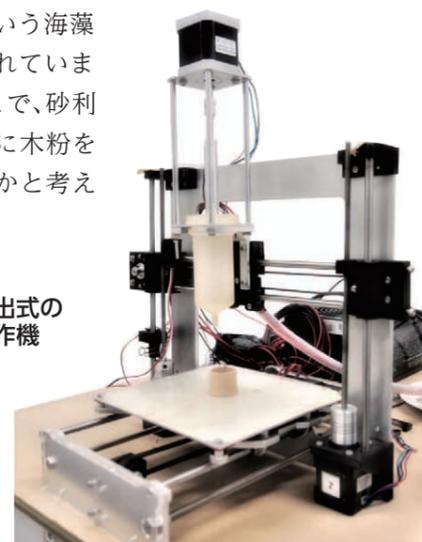
複合材料でした。研究は「AM (3Dプリンター)*の素材として応用できる木粉ベースの複合材料の開発」として平成26年秋にスタート。約3年の期間を経て、木粉と角又糊（海藻糊）を用いた複合材料を開発しました（特許出願中）。100%天然由来の材料であり、樹脂に比べ原料コストも抑えられます。

「専門外」による試行錯誤が ブレイクスルーを起こした

実は「100%天然由来」という特徴は、はじめから意図したものではありませんでした。木粉の含有量を高めようと試行錯誤の末にたどりついた「副産物」なのです。

着想の源となったのは、日本古来の漆喰（しっくい）です。漆喰の材料は石灰・砂利・水。さらにつなぎとして、かつては角又糊や銀杏草という海藻糊が使われていました。そこで、砂利の代わりに木粉を使えないかと考えたのです。

材料押出式の
AM 試作機



木粉は比較的手に入りやすいスギを使用。漆喰と同じく、砂利と水を必要とするセメントも実験対象としました。しかし、本来は石灰やセメントに含まれる水分を木粉が吸収し、最終的に木片含有率は1%未満にとどまります。その後、木粉の膨潤を抑えるためアセチル化を施したり、石灰の代わりに酢酸ビニル樹脂（ボンド）を用いるなど、トライアンドエラーを繰り返しました。

材料系は専門外ですので、都産技研の各グループに所属する研究員にサポートしてもらいました。化学系、材料系の研究員にとって、有機物（木粉）と無機物（石灰やセメント）を混ぜることは一般的には考えられないそうです。

このような過程を経たことにより「木粉+角又糊」の組み合わせを発見し、木粉含有率80%～90%以上を達成することができました。

この複合材料をAMの素材とするため、造形方式の検討を行い、成形物のサイズの自由度が高い「材料押出式」に着目しました。通常、材料押出式のAMはフィラメント状の樹脂を造形材料とし、加熱で溶かした樹脂をノズルから押し出しながら、層を重ねて造形します。木粉の複合材料は粘土状であるため、シリンダーに装填した複合材料を押し出しながら造形できるようAMを自作。木粉と角又糊の最適な混合比率を検討し、AMによる造形が行えることを確認しました。



木粉の「粒度」や、角又糊の配合比に応じた「粘度」を変えることによって、さまざまな質感を出すことができます。

木の温もりを保ったまま、 さまざまな製品に応用できる存在

木粉と角又糊の複合材料は、AM以外にも成形材料としての用途が期待されています。木粉の大きさによって質感を変えることができ、例えば22ミクロンなら滑らかな表面に、840ミクロンならクッキーのような凹凸が生まれます。また、角又糊の分量を変えることで粘度も調節可能です。リサイクル率の向上のみならず、さまざまなプロダクトやインテリア、建築、玩具などへの活用が期待できます。

今後は実用化に向け、TIRIクロスミーティング2018をはじめ、外部に研究成果をアピールするとともに、企業との共同研究も視野に入れています。

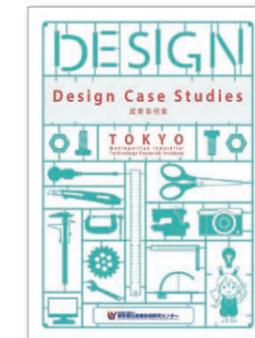
塗装、樹脂コーティングなどの後処理で付加価値を与えることで、さらに可能性が広がる材料だと思います。企業の方からは、回路の絶縁体にどうかご提案いただいたこともありました。実用化の観点から、TIRI NEWSの読者、クロスミーティング来場者の皆さまからご意見をいただけたら幸いです。

リサイクルが及ばず、燃料として消費されていた木材に、新たな道をひらいた100%天然由来の複合材料。使用用途が広がれば、さまざまな場面で木の温もりを感じることができるかもしれません。

Design Case Studies

- 成果事例集 -

デザイン技術グループの支援内容とこれらを活用した製品事例をご紹介します。ウェブブック版は都産技研ホームページでご覧いただけます。



TIRI クロスミーティング
2018にて口頭発表を行います。

「AM材料として応用可能な木粉を基材とした複合材料の開発」

7月13日（金）
16:00 予定
都産技研本部2階
会議室 233



デザイン技術グループ
プロダクトデザイン担当
副主任研究員 酒井 日出子

■ お問い合わせ

デザイン技術グループ(本部)
TEL 03-5530-2180