

補助事業番号 2017M-120
補助事業名 平成29年度 地域の低利用資源を活用した3Dプリンタ用複合材料の開発
補助事業
補助事業者名 石巻専修大学 理工学部 機械工学科 高橋智

1 研究の概要

本研究では、環境負荷の低い植物由来のPLA樹脂と、地域の低利用資源（主対象はヨシとカキ殻）を複合材料化した3Dプリンタ用複合材料フィラメントを開発する。複合材料フィラメントを作製するための実験装置を構築し、配合する材料の含有量や化学的処理および成形条件が機械的特性に及ぼす影響を実験により明らかにする。

2 研究の目的と背景

環境改善の意識や新たな規則により、環境負担の小さいPLA樹脂の活用が広がっており、PLA樹脂を母材として天然繊維と組み合わせた生分解性複合材料の研究が行われている。これらの材料を汎用樹脂の代替として恒常的に使用するには、機械的特性の向上させるための研究や技術開発がさらに必要である。本研究で対象としているヨシ繊維およびカキ殻を用いた生分解性複合材料に関する研究報告はほとんどなく、また今後さらなる需要が見込まれる3Dプリンタ用材料を対象とした研究は重要である。さらに、石巻地域は日本有数のヨシおよびカキの産地であること、震災からの再生を目指す地域産業に対する一助になると考え研究対象として選んだ。

本研究では、石巻地域の低利用資源であるヨシ繊維とカキ殻の活用と3Dプリンタ用複合材料フィラメントの機械的特性の向上を目指す。さらに、環境問題や地域資源の有効利用に関する情報を発信し、当該分野に関する学術的データおよび知見を提供する。

3 研究内容

地域の低利用資源を活用した3Dプリンタ用複合材料の開発

(<http://takahashi-lab.blogspot.jp/p/blog-page.html>)

3Dプリンタ用複合材料フィラメントの作製に必要な機器（ニーダー、ミル）を導入し、本補助事業を実施するための実験装置を構築した。地域の低利用資源であるヨシ繊維とカキ殻を入手し、ミルにて180 μ m以下に粉末化したものをPLA樹脂と混練して、複合材料フィラメントを作製した。作製したフィラメントについては、研究室所有の汎用3Dプリンタにて各種試験片を造形し、曲げ特性と衝撃強度および熱特性の評価を行った。図1は、本研究によって作製した3Dプリンタ用複合材料フィラメントと3Dプリンタによって造形した試験片である。

図2は、曲げ試験によって得られた代表的な曲げ弾性率と曲げ強さを示している。ヨシ繊

維粉末およびカキ殻粉末が母材樹脂の応力を負担し、強化材として機能していることがわかる。20wt%では粉末の凝集や分散不良による性能低下とバラツキが起きた。これらの問題は、アルカリ処理などの化学修飾によって一部改善することができた。



図1 3Dプリンタ用複合材料フィラメントおよび試験片

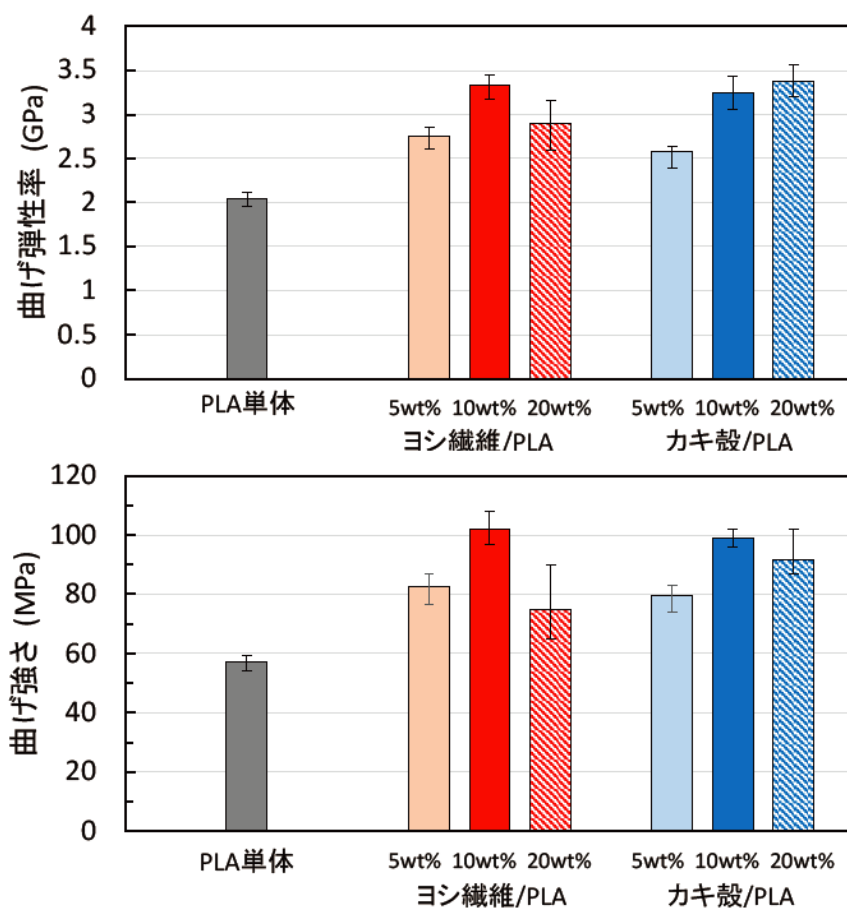


図2 各種試験片の曲げ特性

曲げ試験以外の衝撃強度および熱特性においても、粉末の配合によって性能が向上した。ヨシ繊維粉末の配合は、短繊維が強化材として機能する。カキ殻粉末は、結晶核として作用し、PLA樹脂の結晶化を促進することがわかった。配合材料の化学的表面処理の必要性や、粉末の凝集による強度低下などの検討事項はあるが、ヨシ繊維およびカキ殻は3Dプリンタ用樹脂フィラメントの強化材および充填材として有用であることを明らかにした。

4 本研究が実社会にどう活かされるかー展望

地域の低利用資源を活用し、材料特性を向上させた新たな3Dプリンタ用の複合材料を開発することで、地域資源の有効利用になるとともに、福祉用具などオーダーメイド製品開発の材料として利用が期待できる。また、複合材料の作製過程で得られるデータや知見は、他の未利用資源（果物の皮など）を利用した複合材料の開発にも役立てることができる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

これまで材料力学・計算力学に関連した教育・研究活動を行ってきており、最近では、環境に優しい複合材料（グリーンコンポジット）に関する基礎的な研究を課題としている。本研究にて取組んだ3Dプリンタ用複合材料フィラメントの開発は、今後の主要研究テーマの一つとして位置づけており、引き続き開発を進めていく予定である。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

- (1) 高橋智, ヨシ繊維/牡蠣殻を配合したPLAフィラメントの機械的特性, 日本機械学会東北支部第53期秋季講演会, 平成29年9月, No. 113.
- (2) 高橋智, 照井和成, 低利用資源を配合した3Dプリンタ用PLA樹脂フィラメントの機械的特性, 第9回日本複合材料会議, 平成30年3月, No. 3A-17.

7 補助事業に係る成果物

- (1) 補助事業により作成したもの

研究室HPにて、本研究の手法および材料試験結果を公開している。

(<http://takahashi-lab.blogspot.jp/p/blog-page.html>)



公開PDFのスクリーンショット

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの
オープンキャンパス等で展示した研究紹介ポスター

環境にやさしいエコ複合材料の研究

機械工学科 デジタル設計研究室 准教授 高橋 智

研究背景と目的

環境改善の意識や新しい規則により、工業製品で多く使用されている汎用樹脂（原料は石油）の代わりに環境に優しい材料が求められている。

PLA（ポリ乳酸）樹脂

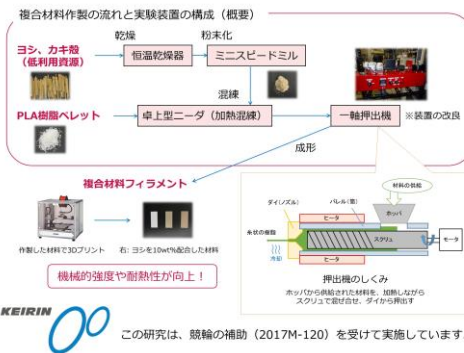
- <特徴>
- ・植物のでんぷんを原料とする樹脂
 - ・微生物により分解でき環境に優しい（生分解）
 - ・パーソナル3Dプリンタの材料として使用されている
- <欠点>
- ・汎用樹脂に比べ強度が劣る
 - ・熱に弱い



天然繊維などを配合することで、強度の向上と付加価値を与えた材料を開発する。

◆地域の低利用資源を活用した3Dプリンタ用複合材料の開発

石巻地域の低利用資源【ヨシ・カキ殻】を活用して、環境負荷が小さく機械的特性に優れた3Dプリンタ用の複合材料フィラメントを製作し、その材料特性を明らかにする。



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 石巻専修大学 理工学部
（イシノマキセンシュウダイガク リコウガクブ）
住 所： 〒986-8580
宮城県石巻市南境新水戸1番地
担 当 者： 准教授 高橋智（タカハシサトシ）
担 当 部 署： 機械工学科 高橋研究室
（キカイコウガクカ タカハシケンキュウシツ）
E-mail: s-takahashi@isenshu-u.ac.jp
U R L: <https://www.senshu-u.ac.jp/ishinomaki/>