

環境を救う複合材料の開発

○柳瀬真人, 水野翔五 (秋田県立大学 システム科学技術学部 機械工学科)
 指導補助 ミツ井健悟 (秋田県立大学 システム科学技術研究科 機械知能システム学専攻)
 稲木海太 (秋田県立大学 システム科学技術学部 機械知能システム学科)
 指導教員 助教 境 英一, 教授 邱 建輝 (秋田県立大学 システム科学技術学部 機械工学科)

はじめに

◆持続可能な開発目標(SDGs)

廃プラ, マイクロプラによる海洋汚染

SDGs「GOAL14: 海の豊かさを守ろう」



●マイクロプラスチック発生状況の解明

砂浜海岸(本荘マリーナ)の
マイクロプラスチック漂着状況を調査



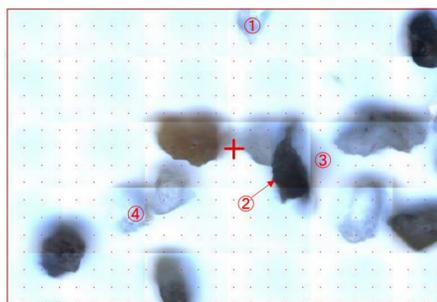
●環境を救う複合材料の開発

生分解性プラスチック: 自然環境内で分解されるプラスチック

古紙: 木を原料に精製される古紙をパルプ化してサイズダウンさせることにより鉄鋼の5倍の強度を持つセルロースナノファイバーというナノ繊維を得ることができる

Bio PBS (生分解性プラスチック) + 古紙 (セルロースナノファイバー)

マイクロプラスチックの分析



海浜漂着物の顕微鏡写真

海浜の漂着物はナイロン系, ポリエチレン系, ポリウレタン系である可能性が分かる

ナイロン系 → 漁網
 ポリエチレン系 → 食品用のフィルム, ポリ容器

これらが海に流出しマイクロプラスチック化したと推測

海浜漂着物に含まれている確率の高いプラスチック類			
番号	1位	2位	3位
1	ナイロン系	ポリエチレン系	—
2	ナイロン系	EVA系	ポリエチレン系
3	ナイロン系	ポリエチレン系	ポリウレタン系
4	ポリウレタン系	ポリエチレン系	EVA系

実験方法

◆マイクロプラスチックの採取と分析

- 池貝ら*の研究を参考に, 本荘マリーナでマイクロプラスチックが多いと思われる場所を選定
- 選定した場所から40cm四方を測り, 表面から深さ約3cmの砂を採取
- Φ4.75mmのふるいにかけて通過した砂を自然乾燥させ, FT-IRで分析



◆複合材料および試験片の作製

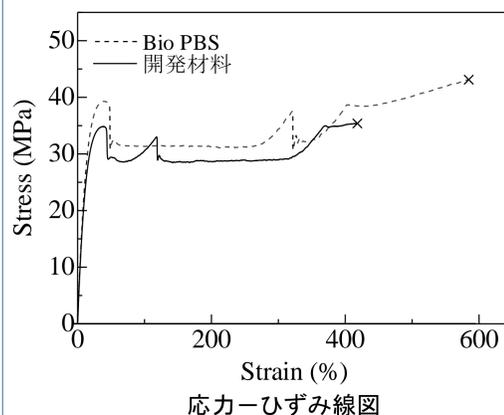
- カッターミルで新聞紙を粉碎(パルプ化)
- スーパーマスコロイダーによる新聞紙の湿式ディスクミル粉碎
- 自転・公転式ミキサーによる複合材料の作製
- 二軸押出機による複合材料の熔融混練
- 射出成形機によるダンベル試験片の作製



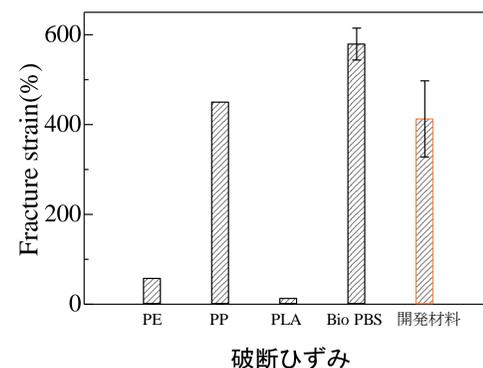
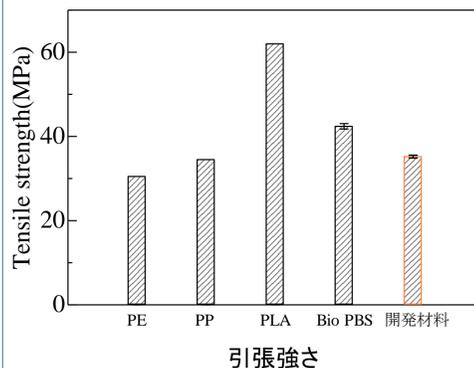
◆複合材料の特性評価

- 湿式粉碎前後の新聞紙をそれぞれSEMにより観察し微細構造を評価
- 作製した複合材料の試験片を用いて引張試験を行う

引張試験結果



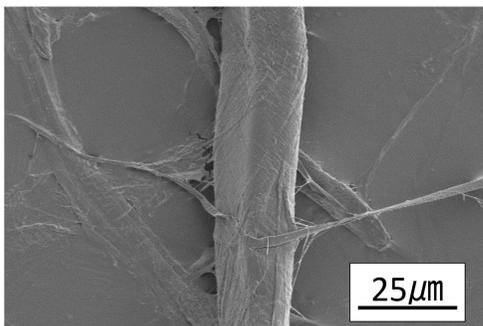
強度の低下を抑え高い延性を保つことに成功



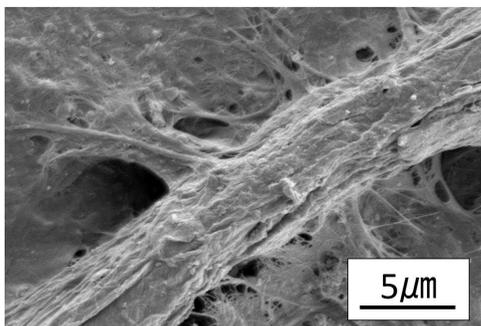
PEやPPと同じ程度の引張強さの値を示し, 破断ひずみはPEやPLAより高くPPと同程度の値を示す結果となった

幅広い分野に対して応用可能

粉碎による古紙の変化



カッターミル粉碎後の新聞紙



カッターミルとディスクミル粉碎

カッターミル粉碎後と比べ湿式ディスクミル粉碎後は繊維径が小さく, 表面にセルロース繊維が露出している

湿式ディスクミル粉碎の高いサイズダウン効果によりセルロースナノファイバーに近づいた

セルロースナノファイバーの作製にはさらに解繊する方法の検討が必要

まとめ

- 新聞紙をカッターミルと湿式ディスクミルで粉碎することで, セルロースナノファイバーに近い植物由来の繊維を得ることができた
- FT-IRの分析結果により秋田県の実地にもマイクロプラスチックが存在する可能性が示された
- 開発した複合材料は強度の低下を抑え, 高い延性を保つことができた
- PEやPPと同等の力学特性をもつため, 開発した複合材料は幅広い分野に応用可能であり廃プラ, マイクロプラによる海洋汚染の解決につながる材料であると考えられる

参考: 池貝ら, “海岸漂着物の評価のためのマイクロプラスチック採取方法”, 全国環境研会誌Vol.42 No4(2017) (*)