

「まんぷくすらり」を使った生分解性プラスチックの作成

生物資源学部 生物生産科学科

1年 藤村 恭己

1年 高橋 建宇

指導教員

生物資源学部 生物生産科学科

教授 藤田 直子

研究の動機

プラスチックは、製造のしやすさやコスト、強度の点から、至る所で使われている。しかし、石油を使ったプラスチックはその特性上、自然での分解が困難であり、捨てられたプラスチックは、環境を破壊する一因となってしまっている。そこで本学で開発された新品種の米で自然の環境で分解される生分解性プラスチックを開発することで環境保全に役立つのではと考え、この研究を始めたいと思った。

研究目的：高レジスタントスターチ(RS)米である「まんぷくすらり」と、通常米である「あきたこまち」の米粉に可塑剤を入れ、加熱・混合し、型に流し込むことでプラスチックが作成できるのかを試してみることにした。

研究の目標

生分解性プラスチックの材料として高RS米である「まんぷくすらり」の米粉に着目し、生分解性プラスチックが作成できるのか、またその生分解性を明確にする。

実験内容と結果

実験1 生分解性プラスチックの作成(秋田キャンパス)

方法：

② グリセリンと蒸留水を重量比4:6の比率で混合し、可塑剤を作った。

②「あきたこまち」、「まんぷくすらり」の米粉と可逆剤をそれぞれ重量比1:1、1:1.5、1:2の比率で混合し、湯煎をしながらスパテルを使ってかき混ぜた(図1)。1:5、1:2の比率で作成したものは防腐剤を添加し発泡スチロールで作った型に入れ、カビ防止に冷蔵庫で放置、1日後様子を観察した(図2)。



図1.「まんぷくすらり」の米粉に可逆剤を加えて攪拌している様子。

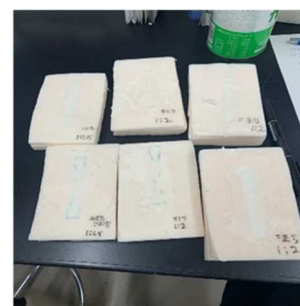


図2、手順②で用いた型。厚さは約10mm

実験の結果：

1:1で混合したものは、両方の米粉共に手で混ぜるのが困難なほど堅くなり(図1)、加熱も不完全だった。「まんぷくすらり」は「あきたこまち」に比べ、可塑剤を入れ混ぜたときにぼそぼそになりやすかった。米粉と可逆剤の混合物は、固まるのに1日を要し、固まったものは乾燥に伴いひび割れて壊れやすく、強度に欠けていた。特に「まんぷくすらり」はひび割れがひどかった。

考察：手動でかき混ぜ、加熱する方法では温度が十分に上がらず、糊化が不完全であった。

実験2 生分解性プラスチックの作成と引張り実験(本荘キャンパス)

目的: 本荘キャンパスの二軸押出機を使って「あきたこまち」、「まんぷくすらり」の米粉プラスチックの作成を行い、作成されたプラスチックを使って、引張強度や弾性率を測定、比較することにした。

方法:

- ①米粉はあらかじめ乾燥させて水気を飛ばした。
- ②実験1と同じ比率で可逆剤を作っておいた。
- ③米粉と可逆剤を重量比1:1で混ぜ、二軸押出機(テクノベル)に投入し、40 RPM、122°Cで10分間攪拌し、紐状のプラスチックを作成した。
- ④①~③をもう一度繰り返した。
- ⑤紐状のプラスチックを細かく刻んだ。
- ⑥加熱したジャッキで刻んだプラスチック片を厚さ0.5 mmになるよう5分プレスし、シート状に加工した。
- ⑦できたものを、金型を使って型抜きした(図3)。
- ⑧整形したシートの厚さと幅を三カ所ではかり、平均値を出した。
- ⑨万能材料試験機(INSTRON)で引張り試験を施した(図4)。

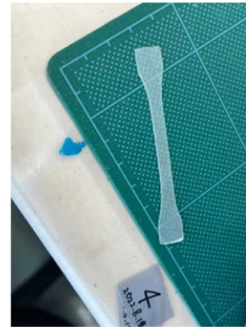


図3. 作成されたシート状のプラスチック。



図4. 万能材料試験機(INSTRON)で引張り試験。

結果: 万能材料試験機(INSTRON)を用いて、各品種、2枚のシートで引張試験を実施し、縦軸を交渉ひずみ、横軸を公称応力としたグラフを作成した(図5)。また引張強さと弾性率も求めた(表1)。

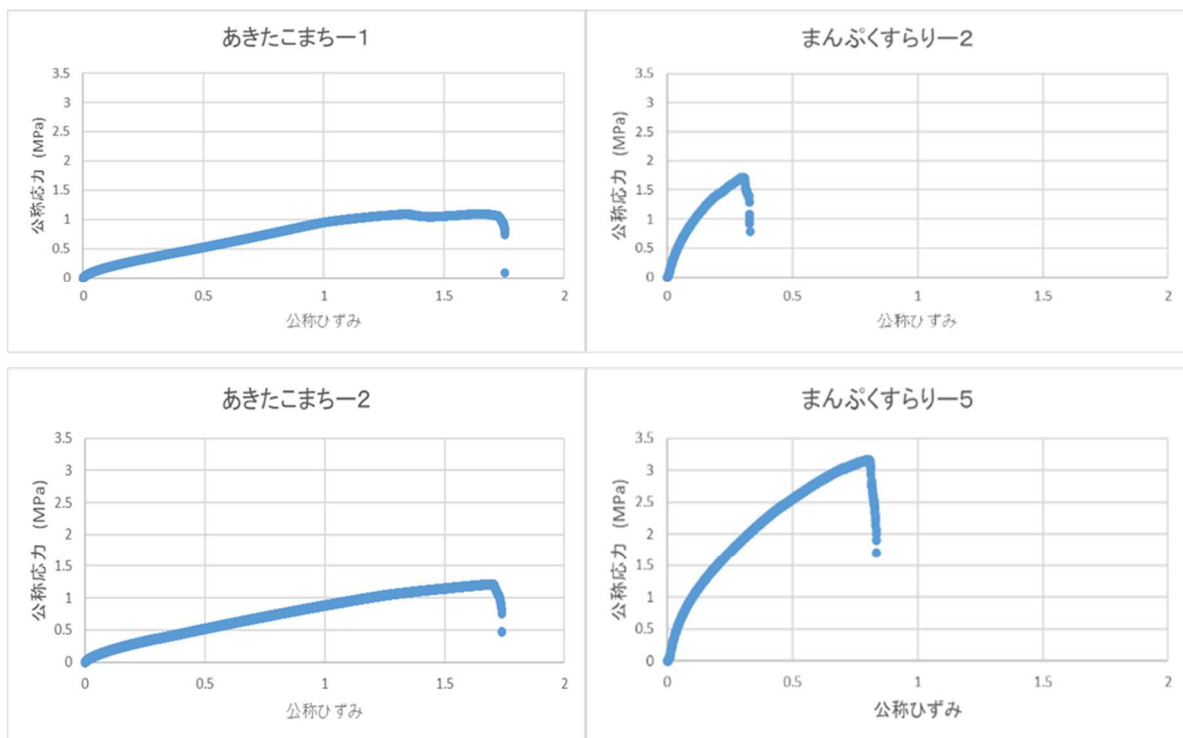


図5. 引張試験時の応力-ひずみ曲線。

表1. 引張強さと弾性率の値と平均値(n=2)

	引張強さ (Mpa)	平均	弾性率 (Mpa)	平均
あきたこまち-1	1.10	1.15	5.30	4.61
あきたこまち-2	1.21		3.91	
まんぷくすらり-2	1.72	2.43	8.65	5.69
まんぷくすらり-5	3.15		2.73	

考察

引張強さは公称応力の最大点、弾性率は公称応力/公称ひずみから算出される。
データから、

- ・「まんぷくすらり」は「あきたこまち」に比べ、引張強さの値が高い傾向にあったことから、強度が強い傾向があると考えられる。
- ・弾性率のデータは平均では「まんぷくすらり」が「あきたこまち」より高い傾向があり、「まんぷくすらり」のほうが固い傾向にあるといえる。
- ・以上のデータは、2回しか反復しておらず、さらなる追試が必要であるが、「あきたこまち」と「まんぷくすらり」で全く異なる引張強度の傾向を示すことが明らかになった。

実験3 生分解力の測定(長期)

目的：作成した生分解性プラスチックが本当に分解されるか、土に埋め、確認することにした。

方法：

- ② 実験2で作成したシートに加工する前の、チューブ状のプラスチックを用意した。
- ② 11月2日～12月21日までの期間（7週間）、目印の発砲スチロールと共に土(潟上市某所の植物残渣が豊富な土地)の深さ10 cmほどの所に埋めておいた。
- ③ 期間終了後に掘り返し、状態を確認した。



図6. 埋める前のプラスチックと目印としての発砲スチロール。

結果：埋めたチューブ状のプラスチックは、両方とも見つけることができなかった。

考察：目印として一緒に埋めた非分解性の発砲スチロールは同じ場所から見つかったにもかかわらず、ひも状のプラスチックは見つからなかった。従って作成したプラスチックは完全に分解されたと考えられる。

実験4 分解力の測定(短期)

目的：実験3で完全に分解したことを踏まえ、短期間で分解がどのように進むか、観察することにした。

方法：

- ② 実験2で作成したプラスチックのシートを用意した。
- ② プランター(16 cm×38 cm)を2つ用意し、実験3と同じ箇所から採取した土を入れ、学部棟3の裏に置いた。

③プランターに実験2で作成したプラスチックシートをそれぞれ3枚ずつ入れ、土をかぶせ、1週間ごとにそれぞれ1枚ずつ取り出し、分解の進行の変化について観察した（図8，9）。



図7. 埋めてから1週間目。左が「あきたこまち」で、右が「まんぷくすらし」のプラスチック。



図8. 埋めてから2週間目。左が「あきたこまち」で、右が「まんぷくすらし」のプラスチック。

結果と考察：1週間目はいずれの品種のプラスチックも残っていたが、「あきたこまち」がより細かくなっているように見えた（図7）。2週間目は、プラスチックフィルムの中に赤や緑のカビのようなものが発生していた（図8）。従って分解にはこのカビ（菌類）のようなものも関わっている可能性が考えられる。4週間目は、両品種ともプラスチックは見当たらず、4週目までには分解されたと考えられる。

今後の展望

本研究では、「まんぷくすらし」、「あきたこまち」の米粉は、二軸押出機を用いることでプラスチックにすることができることがわかった。また、その性質を両者で比較したとき、「まんぷくすらし」の方が引張強さが高く、硬いことが明らかになった。さらに、生分解能力の面では、両者ともに少なくとも4～7週間で完全に分解されるということも明らかになった。今後は「まんぷくすらし」の高RSであることが硬さにつながっているかをより詳細に調べるため、より厚みのあるプラスチックの作成や、破断試験等を実施し、強度の強い生分解プラスチックの作成を行いたいと考えている。