

## 籾殻粉末の混合による生分解性プラスチックの機能改変

平野 高広<sup>\*</sup>、酒井 晃二<sup>\*\*</sup>、佐々木 英幸<sup>\*\*\*</sup>  
山本 忠<sup>\*</sup>、大澤 純也<sup>\*</sup>

籾殻の有効活用および生分解性プラスチックの機能改変を目的として、籾殻粉末を混合した生分解性プラスチックフィルムを作製した。試作フィルムの強度は、籾殻含量の増加に従い低下した。試作フィルムの酵素(リパーゼ)分解速度は、籾殻粉末の添加により上昇した。  
キーワード：生分解性プラスチック、籾殻粉末

## Modification of Biodegradable Plastics by mixing powdered chaff

HIRANO Takahiro, SAKAI Koji, SASAKI Hideyuki  
YAMAMOTO Tadashi, and OHSAWA Junya

To making good use of the chaff discarded and easy modification of the characters of biodegradable plastics, we put powdered chaff into the biodegradable plastics on the market. The strength of that plastic films decreased with the increase in the content of the chaff powder. The addition of the chaff powder to the biodegradable plastics raised the degradation rates of the plastic films by enzyme (lipase).  
key words: Biodegradable plastics, powdered chaff.

### 1 緒 言

近年、環境蓄積型廃棄物汚染の解決にむけて、土壌中や水中で自然分解可能な生分解性プラスチックの開発が進められており、汎用プラスチックの多くが生分解性プラスチックにとってかわられようとしている。しかし、生分解性プラスチックでも環境によってはほとんど分解されないものもあり、その簡便かつ速やかな分解が望まれている。高分子分科会が全国規模で行ったフィールド試験の結果によると、岩手県の畑地<sup>1)</sup>および水田<sup>2)</sup>でも、多くの地域と同様に生分解性プラスチックの分解速度が著しく低い傾向にあった。我々は、生分解性プラスチックの分解性を容易に高める手段として、生分解性プラスチックに、微粉化した天然資源を混合する方法を考えついた。混合する天然資源には、廃棄物の再資源化も視野に入れ、多くが廃棄焼

却される籾殻を選択した。本研究では、籾殻粉末入り生分解性プラスチックフィルムを試作し、その物理強度を評価した。また、生分解性を迅速に評価する手段として酵素分解試験を行った。

### 2 実験方法

#### 2-1 籾殻の微粉化

籾殻は、収穫後に脱穀し、自然乾燥したものを用いた。籾殻は超微粒摩砕機(増幸産業株式会社、スーパーマスコロイダーMKCA6-3)を用いて粉砕した。粉砕は2回行い、1回目は回転速度を1500rpm、クリアランスを40ミクロンとし、2回目は1200rpm、20ミクロンとした。粉砕後の籾殻を、500μmメッシュでふるい、これを籾殻粉末とした。

---

\* 応用生物部  
\*\* 元化学部(現在 環境保健研究センター)  
\*\*\* 化学部

## 2-2 粉殻粉末の性状調査

見かけの乾燥密度は、50ml のメスシリンダーに粉殻粉砕物を入れ、重量を測定して求めた。水分含量は、110 で恒量とし、減少重量から求めた。また、電子顕微鏡（日本分光製、JSM-5300LV）で、形状や表面形態を観察した。

## 2-3 生分解性プラスチックフィルムの試作

生分解性プラスチックには、セルグリーン（ダイセル化学工業、PHB-02、主原料 ポリε-カプロラクトン）を使用した。セルグリーンのペレットを所定量の粉殻粉末と混合後、2 軸押出機（TECHNOVEL、KZW25-50MG）にて混練押し出しし、生分解性プラスチックフィルムを得た。成形条件は、溶解温度 175～185、スクリー回転数 30rpm、巻き取り速度 12～16rpm、粉殻粉末の混合割合 0、1、5、10vol.%とした。

## 2-4 試作フィルムの強度試験

試作した粉殻粉末入り生分解性プラスチックフィルムをダンベル型（2号ダンベル、JIS K7127）に打ち抜き、厚さを Thickness meter で測定した。引張強度は、引張試験機（島津製作所、AGS-10KNB）を使用して、試験速度 50mm/min で行った。測定項目は、強度およびクロスヘッドの変位とした。なお、クロスヘッドの変位は、試験開始から破断までのクロスヘッドの移動距離とし、伸びとほぼ相関関係にあると思われる。強度試験は、試験区あたり 5 回以上行った。

## 2-5 酵素分解試験

生分解性プラスチックフィルムを 3～4cm 角に切断して四フッ化エチレン樹脂シート（ニチアス株式会社、ナフロンシート）で挟み、ホットプレス（株式会社 小平製作所、MODEL PY-50E）にて 150、200kgf/cm<sup>2</sup>で 5 分間処理し、フィルム厚を約 50μm にした。これを重量 25mg のサイズに切断し酵素分解用サンプルとした。サンプルを 1.5ml 容スクリーキャップバイアルに入れ、0.1M HEPES buffer (pH7.5) を 1.0ml 加え、リパーゼ（Fluka 社製、*Pseudomonas fluorescense* 由来）1mg(3500U 相当)を添加して 30、72 時間、40rpm の往復振盪で緩やかに攪拌しながら反応させた。また、対照としてリパーゼ無添加区を設けた。反応前後のサンプルの重量変化および表面形態の観察から、サンプルの生分解性を評価した。なお酵素分解試験は粉殻含有率 0、1、5% のサンプルのみ試験した。

## 3 実験結果

### 3-1 粉殻の性状

粉殻粉末の見かけの乾燥密度は、0.544g/ml、水分含量は 7.23% であった。粉殻粉末の SEM 像を図 1 および図 2 に示す。篩で分別したが、100μm 程度のサ

イズが多かった。表面形態は凸凹があり、10μm 以下の微細な空隙も観察された。

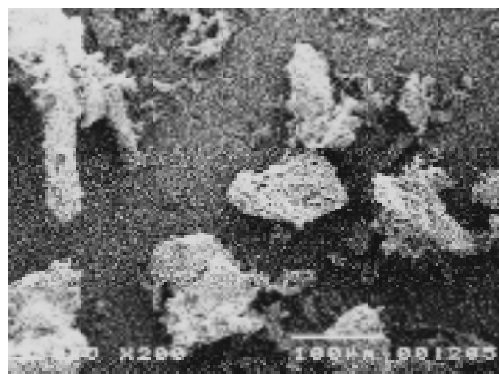


図 1 粉殻粉末の SEM 像（×200）

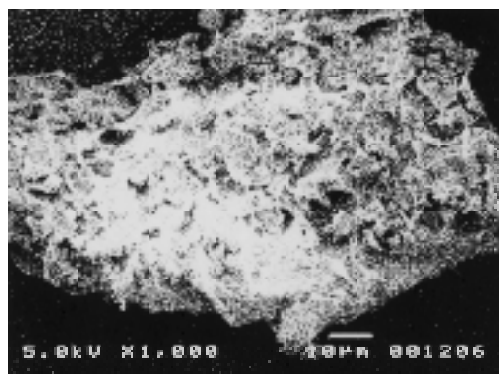


図 2 粉殻粉末の SEM 像（×1000）

### 3-2 試作フィルムの性状及び強度

試作フィルムは粉殻含有率 1% ではほぼ均一に混合したが、濃度の上昇に従い粉殻が凝集する傾向がみられ、一部不均一となった。また、粉殻含有率が 5% を越えると成形時にちぎれやすくなるため、フィルムを厚くする必要が生じた。

表 1 に試作フィルムの厚さ、強度およびクロスヘッドの変位の平均値を示す。強度は、粉殻含有率の増加とともに粉殻含有率 5% まではほぼ直線的に低下し、10% ではやや横ばいとなった。クロスヘッドの変位は粉殻含有率 1% ではさほど低下しなかったが、5% では急激に低下し、10% ではほぼ横ばいとなった。

表 1 試作フィルムの厚さ及び強度の平均値

| 粉殻含有率 (%) | 厚さ (mm) | 強度 (N/mm <sup>2</sup> ) | クロスヘッドの変位 (mm) |
|-----------|---------|-------------------------|----------------|
| 0         | 0.115   | 41.36                   | 218.8          |
| 1         | 0.104   | 34.98                   | 197.8          |
| 5         | 0.254   | 23.89                   | 39.7           |
| 10        | 0.296   | 20.80                   | 31.7           |

### 3—3 酵素分解試験

酵素分解試験によるサンプル重量の変化を表2に示す。籾殻粉末の添加により酵素分解速度が約30～40%上昇した。重量減少が大きいサンプルほど表面の色が白濁しており、酵素分解による表面形状の変化が確認された。

表2 酵素分解による重量減少

| 籾殻含有率(%) | 重量減少(mg) |
|----------|----------|
| 0        | 1.6      |
| 1        | 2.1      |
| 5        | 2.2      |

### 4 結 語

生分解性の改善および籾殻の有効活用を前提に、籾殻粉末入り生分解性プラスチックフィルムを試作し、

その物理強度および酵素分解性を試験した。

籾殻含有率が5%以上になると、フィルム成形しにくいことが明らかとなった。また、籾殻粉末の濃度上昇に伴い、強度およびクロスヘッドの変位(伸び)が減少した。酵素分解速度は、籾殻粉末を添加すると約30～40%上昇した。

今後、セルグリーン以外の樹脂についても試験予定である。また、試作フィルムのコンポスト試験を検討予定である。

### 文 献

- 1) 未発表
- 2) 松川ら、「生分解性プラスチックのフィールドテスト」中間報告と今後の展開、第38回高分子分子科会会議資料、平成12年