

# 単離リグニンを利用した汎用樹脂フィルムの分解性

舟木淳夫\*, 齊藤 猛\*

## Degradation of the General-Purpose Plastic Films Utilizing Isolated Lignin

Atsuo FUNAKI and Takeshi SAITO

### 1. はじめに

これまでに当研究所では、主にヒノキの鋸屑木粉に含まれる天然リグニンから単離させたリグニンの用途開発について研究を行ってきた。その中の一つに、太陽光と雨水によって分解する自然崩壊性プラスチックがある。生分解プラスチックであるポリ乳酸と単離リグニンとの複合フィルムを試作し、促進劣化試験によりフィルムの分解性の評価を行ってきた。その結果、単離リグニンとの複合化により、ポリ乳酸に自然崩壊性を付与できるとの知見が得られた<sup>1)</sup>。しかしながら、プラスチック市場において、ポリ乳酸の流通量はまだまだ多いとは言えず、依然としてポリプロピレン等の汎用樹脂が大量に使用されているのが現状である。そこで本研究では、これら汎用樹脂が光照射によって分解し、生分解のように水と二酸化炭素とまでいかないまでも、細かく分解されることで、嵩やかなプラスチック製品の廃棄物対策になるとのねらいから、汎用樹脂に単離リグニンを複合したフィルムの分解性について検討を行った。

### 2. 実験方法

#### 2. 1 複合フィルムの作製

ベースプラスチックとなる汎用樹脂にはポリプロピレン(以下 PP)を、単離リグニンにはリグノバラクレゾール(以下 LC)を選択した。PPペレットと粉末状のLCの混ざりを良くするために、PPペレットをフリーザーミルにより出来るだけ細かく粉砕し、LCと混ぜ合わせた。

フィルムの作製には小型の熱プレス機を用いた。

まず、プレス機の温度を170℃まで上昇させた後、PPとLCとの混合物を、プレス板に乗せて圧力をかけない状態で上下のプレス板に接触させて10分間保持した。さらにその後、10分間かけて徐々に10MPaまで圧力をかけた。そのままファンで空冷しながら70℃にまで下がった時点でフィルムを取り出した。作製したフィルムの種類は、PPのみ、PPにLCを1phr(per hundred resin:重量部)複合させたもの、LCを5phr及び10phrを複合させたものの合計4種類とした。

#### 2. 2 促進劣化試験

フィルムの分解を早めるために、紫外線照射装置を用いて促進劣化試験を行った。紫外線は波長の範囲によってA波(400nm～315nm)、B波(315nm～280nm)、C波(280nm以下)に分類される。このうちC波はオゾン層に吸収され地表へ届くのはA波およびB波のみである。今回使用した光源は1kWの水銀ランプであり、C波の波長光も照射する。そこで、フィルターガラスを用いてC波の光を弱めて自然の紫外光を模した場合と、フィルターガラスを使用しない場合について試験を行った。

表1 フィルター使用有無の紫外線強度

測定波長	紫外線強度 (mW/cm <sup>2</sup> )	
	フィルター不使用	フィルター使用
255 nm	95.0	11.5
360 nm	203.0	178.9

\* 材料技術研究課

### 2. 3 分解性の評価

フィルムの分解性の評価は引張強度の保持率によって行った。試験片はダンベル試験片（形状：JIS-K-6301の3号）とし、テンシロン万能試験機を用いて所定の試験条件（温度 23℃，湿度 50%，引張速度 50mm/min）により強度の測定を行った。強度保持率は次の式により求めた。

$$\text{強度保持率(\%)} = \frac{\text{促進劣化後の強度}}{\text{促進劣化前の強度}} \times 100$$

### 3. 結果と考察

図 1 に、ガラスフィルターを使用した場合の紫外線照射時間に対するフィルムの強度保持率を示す。強度を、紫外線照射 0 分後（未照射）、60 分間照射後、120 分間照射後、360 分間照射後にそれぞれ測定した。

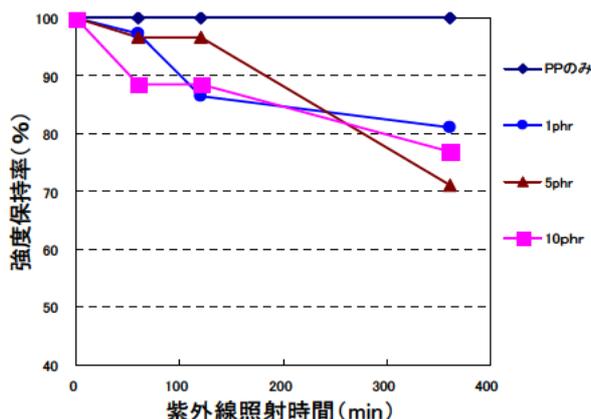


図 1 フィルムの強度保持率（フィルター使用）

PP のみのフィルムは照射時間が 360min 経過した時点では強度保持率の低下は見られなかった。LC を複合した三種類のフィルムについては、紫外線照射時間の経過とともに強度保持率も低下した。このことは、フィルム内の LC が紫外線照射によってラジカルを発生し<sup>1)</sup>、PP の主鎖切断により分解されることを示している。LC の複合量による強度保持率への影響については、今回の測定では明確な傾向は示さなかった。

図 2 に、フィルターを使用しない場合の紫外線照射時間に対するフィルムの強度保持率を示す。図 2 を見ると、LC を混合したフィルムは紫外線を照射してから短時間のうちに急激に強度が低下しているのがわかる。また、LC の複合量の違い

による強度保持率の低下については、1phr の低下が少し遅れるが、60min の強度保持率はほぼ同じであり顕著な差異は見られなかった。今後、複合量の範囲を広げ検討する必要がある。PP のみのフィルムについては、短波長領域を多く含む紫外線を照射した場合は、LC 複合フィルムほどではないが強度の低下が見られた。これは、短波長の光ほどエネルギーが強くなるため、分子鎖が切断されたと考えられる。

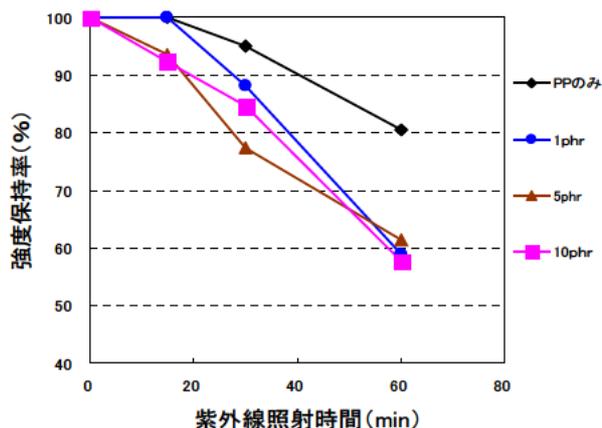


図 2 フィルムの強度保持率（フィルター不使用）

### 4. まとめ

- 汎用樹脂であるポリプロピレンにリグノパラクレゾールを複合し、紫外線による分解について検討を試みた。その結果、以下のことがわかった。
- (1)ポリプロピレンとリグノパラクレゾールとの複合フィルムは紫外線照射により強度保持率は低下した。
  - (2)フィルターを使用しない場合、複合フィルムの強度保持率はさらに低下する傾向にあるが、PP 自体の強度保持率も低下した。
  - (3)リグノパラクレゾールの複合量が 1, 5 および 10phr の場合、強度保持率の低下に顕著な差は見られなかった。

### 参考文献

- 1)小西和頼：“リグニン誘導体を利用した環境調和型材料の開発”。三重県科技セ特プロ研究事業報告書，p43-60 (2005)

（本研究は法人県民税の超過課税を財源としています）