

環境適合材料を用いたボトル容器の開発

製品科学課 金丸亮二 生産システム課 水野 渡 企画情報課 住岡淳司

1. 緒言

環境への配慮から、自然植物を原料としたポリ乳酸（以下 PLA）等の環境適応型材料が注目されている。しかしながら、PLA は耐熱性や強度等の問題から、現在のところ、包装材として使用されている場合は、ポリエチレン、ナイロン等石油を原料とした素材と組み合わせて使われていることが多い。そこで我々は、ほぼ 100%ポリ乳酸を原料とした包装用材料の開発を行ってきた。本年度は北陸エステル協同組合の協力の下、さらに改良を加えるとともに、この材料を用いてパウチ容器やボトル容器の試作を行った。

2. 包装用シート材料の試作

洗剤や飲料等、液体を保管する容器を想定し、包装用シート材料を設計した。その概要図を図 1 に示す。

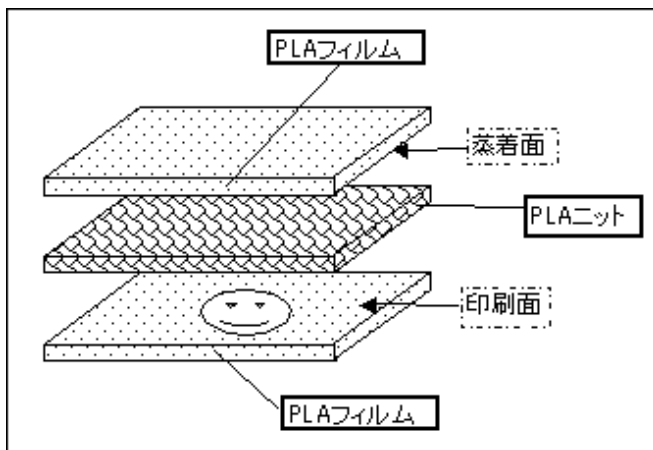


図 1 包装用材料の積層構造

基本材料は、PLA フィルムと、PLA 糸を編み立てたニットの 2 種類で、PLA フィルムの間に、PLA ニットを挟んだ 3 層構造になっている。フィルムが耐水性、ニットが補強効果を担っている。また、片方の PLA フィルムにはアルミ蒸着を施し、ガスバリア性を高めている。蒸着面および印刷面は、内側に配置されるため、剥離することはない。

PLA フィルムは、厚さの異なる 2 種類を用意し、パウチ用は従来品と同程度の厚さになるよう 25 μm 厚のものを、ボトル用は形状保持と耐久性の観点から 35 μm

厚のものを使用した。補強材となる PLA ニットは、55dtex の PLA 糸を編み立てて使用した。

3. 包装用シート材料の性能評価

試作したパウチ容器用シート材料とボトル容器用シート材料について、性能試験を実施した。あわせて、比較試料として 70 μm 厚の PLA フィルム単体と、現在パウチ容器として用いられている包装用シート材料（従来パウチ）の試験を行った。試験項目、方法は以下のとおり。

引張強伸度試験：試料幅 5cm つかみ間隔 20cm
引張速度 20cm/min

引裂試験：JIS L1018A ペンジュラム法

透湿度試験：JIS Z0208 カップ法

温湿度条件 40 $^{\circ}\text{C}$ 65%RH

寸法変化率：45 $^{\circ}\text{C}$ の液中に 24 時間浸漬後、寸法の変化率を測定。試長 35cm

表 1 に試験の結果を示す。

表 1 物性試験結果

| | 引張強伸度 強さ(N) | 引裂強度 伸び率(%) | 引裂強度 (N) | 透湿度 ($\text{g}/\text{m}^2 \cdot 24\text{h}$) |
|--------|----------------|----------------|-------------|---|
| パウチ用たて | 166 | 3.1 | 5.3 | 10 |
| パウチ用よこ | 170 | 2.8 | 13.8 | 10 |
| ボトル用たて | 175 | 2.8 | 5.8 | 8 |
| ボトル用よこ | 179 | 2.6 | 14.1 | 8 |
| フィルム単体 | 149 | 3.0 | 0.6 | 220 |
| 従来パウチ | 350 | 89.8 | 1.0 | 6 |

なお、寸法変化率は、全てほぼ 0%であった。

開発したシート材料は、従来のパウチシートに比べ引張強度は小さいが、伸びが少なく、引裂強度が格段に大きい。強化基布の効果によるもので、十分な強化効果が得られた。用途上、引裂強度が重視されており、引張強度については実用上問題ないものと考えているが、引張強度が要求される場合においては、強化基材の設計を変更すれば対応可能である。透湿度についても、アルミ蒸着の効果により、フィルム単体に比べ、飛躍的に下げることができた。ガスバリア性も実用上問題ないレベルであると考えている。

4. 印刷性の検討

図 2 に、包装用材料の試作例を示す。



図2 包装用材料の試作例

これまで印刷の検討を行ってきたが、通常の印刷では、乾くのに時間がかかる、細部にインクの流れが生じる等の問題があった。包装用材料として、印刷性や印刷耐久性が非常に重視されることから、今回は、UV硬化型インクによる印刷を行った。これにより、印刷速度は大幅に向上し、また、細部の印刷乱れも見られなかった。また、印刷面は透明性があり、光を透過する。そして印刷面の後ろ側にPLAニットとアルミ蒸着面が存在するため、光はそこで複雑な反射をし、結果的に絵が浮き出て見えるような高級感のある印刷効果を出すことができた。

5. 容器形状の成形

容器形状は、パウチ形状とボトル形状の2種類とし、いずれもシート同士を貼り合わせる方法で成形することとした。貼り合わせにあたっては、熱溶着による方法と、高弾性接着剤を用いる方法の2種類を検討した。

接着強度を調べるため、PLAシート材料を被着材とし、JIS K6854に準拠して180°はく離試験を行った。熱溶着処理温度は180℃とした。その結果を表2に示す。

表2 はく離強度試験結果

| | はく離強さ(N) |
|------------|--------------|
| 熱溶着(30s) | 10.1 |
| 熱溶着(10min) | 23.7 |
| 接着剤 | はく離せず(被着材破壊) |

※()内は、処理時間

キーワード：環境適合材料、ポリ乳酸、パウチ容器、ボトル容器

The Development of The Bottle Container Using the Environment Adaptation Material

Ryoji KANAMARU, Wataru MIZUNO and Junji SUMIOKA

We examined the trial manufacture of packaging material which used polylactic acid(PLA) materials to almost 100%. By combing a PLA film with the PLA knit, it was possible to produce the pouch container with the sufficient performance experimentally. However, in the complicated shape like the bottle shape, it is not possible to obtain the sufficient performance.

熱溶着の場合、処理時間により強度は異なるものの、実用強度を得ることができなかった。熱溶着については、この他、様々な温度条件や処理時間で試験を行っており、十分な温度と時間をかければはく離強度もかなり上がることがわかっているが、その際、PLAシート材料へのダメージも発生し、変色や強度低下が生じる。これらのことから、実際の成形は、接着剤方式で行うこととした。図3に、成形例を示す。



a パウチ容器 b ボトル容器(キャップは別パーツ)

図3 容器成形例

パウチ容器については、成形上大きな支障はなく、実用上ほぼ問題のない試作品を成形することができた。しかしながら、ボトル容器については、無理に変形させるなど、必要以上の力を加えると、液体漏れや接着部の部分のはく離が生じた。これは立体形状に成形するため、接着時に十分な圧着ができなかったことが原因と考える。

6. 結言

PLAフィルムとPLAニットの組み合わせにより、ほぼ100%PLAを原料とした液体用容器を試作することができた。パウチ容器は性能も問題なかったが、ボトル容器では接着等の問題から、十分な実用強度がえられなかった。実用化には、これら問題点の解決と生産性の向上が必要である。