

生ゴミからつくったポリ乳酸のケミカルリサイクル

(九州工業大学大学院生命体工学研究科) ○白井義人  
 (近畿大学九州工学部分子工学研究所) 西田治男

我が国では年間 2000 万トン近い生ゴミ、食品ゴミが廃棄されている。これらはその 80%が水分であり、腐敗しやすく、また、焼却炉内の温度を低下させてダイオキシンの発生を促し、熱としての質を下げる。資源化についても、特に生ゴミの排出が多い都市での需要が少ない肥飼料への資源化が主であり、原料につながっていないのが実情である。我々は文部科学省科学技術振興調整費事業生活者ニーズ対応研究 (1998 年～2000 年) の支援を受け、生ゴミの糖分を乳酸発酵に供し、エステル化後蒸留して加水分解した精製乳酸を原料にポリ乳酸を製造する技術を開発した。

ポリ乳酸はすでに医療分野で広く利用されている生分解性のあるプラスチックであるが、近年はゴミ袋や買い物袋等の民生への利用も広がりつつある。ポリ乳酸は一般的には乳酸 2 分子からなる環状化合物であるラクチドの開環反応によって合成することができる (図 1)。

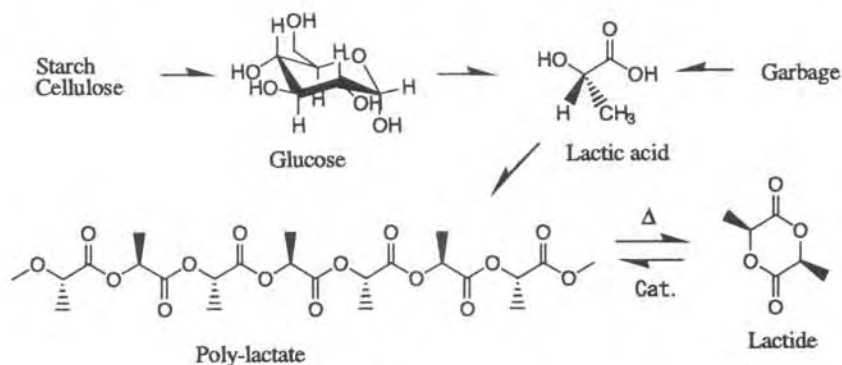


図 1. ポリ乳酸の合成と構造

さらに、ポリ乳酸は温和な条件での加水分解や低温でのラクチドへの熱分解が可能である等、ケミカルリサイクルが容易なプラスチックでもある。このような性質を利用すると、ポリ乳酸と他のプラスチックの容易な分別が可能になる。すなわち、わざわざ手選別をせずとも、他のプラスチックと混在したまま、アンモニア水のようなアルカリ溶液に浸漬して処理したり、熱分解用のエクストルーダに投入するだけで、ポリ乳酸と他のプラスチックが分別できる。(図 2 参

照)

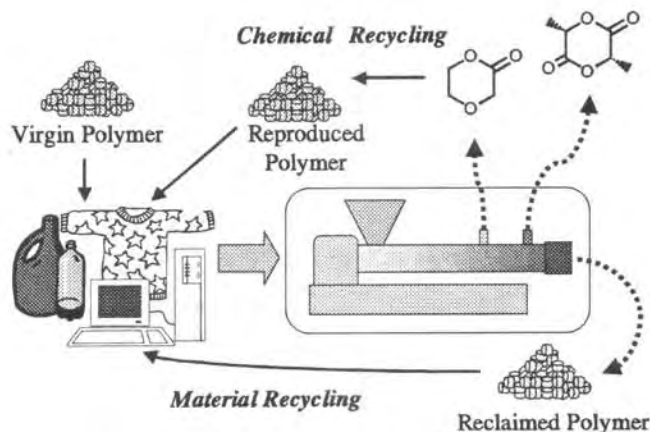


図2. ポリ乳酸の熱分解ケミカルリサイクル

熱分解機構を明らかにするため、末端をカルシウム等で置換されたポリ乳酸の熱分解について検討した。その結果、分解過程において熱分解反応の活性化エネルギーや反応次数が変化することがわかった。たとえば、ポリ乳酸の熱分解はランダム分解であり、大きな活性化エネルギー ( $E_a=176 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) が観察されたが、カルシウム塩ポリ乳酸の熱分解は 1 次反応であり、比較的小さな活性化エネルギー ( $E_a=98 \text{ kJ mol}^{-1}$ ) が観察された。このように、ポリ乳酸の熱分解反応は複雑であることが示唆される。実際のポリ乳酸の熱分解温度は  $330^\circ\text{C}$  程度であったが、カルシウム塩の場合は  $280^\circ\text{C}$  程度に低下した。このことは、たとえば、プラスチック混合物に炭酸カルシウムを添加してエクストルーダにかければ、さらに低温でのラクチドへの熱分解が可能になることを意味している。

このように、ポリ乳酸には容易なケミカルリサイクル性が認められる。今後はこの性質を利用して、さらなる付加価値を製品に加える商品開発が求められる。環境への考慮を考えると、ポリ乳酸の易分解性を利用した生ゴミの回収法等、生ゴミからできたポリ乳酸の利用については、生ゴミのリサイクルが促進されるような用途開発が必要であろう。