

押出成形機を用いたポリ乳酸成形物の ケミカルリサイクル

九工大院生命体 ^{つけぎ たかゆき} ○附木貴行*・白井義人 近畿大分子研 西田治男

ポリ乳酸の効率的な資源循環方法を提案するために、熱分解によるモノマー還元の高収率化および高速化について検討を行ってきた。今回、ケミカルリサイクルを実証するために、使用済みの成形物を用いて押出成形機により連続的にラクチドを回収するシステムの検討を行った。本研究では、熱分解によるポリ乳酸から環状二量体：L,L-lactide へのモノマー化に影響を与える様々な要因について検討した。具体的には、ラクチドの状態でのエステル-ヘミアセタール互変異性によるラセミ化の確認、酸化マグネシウム触媒の物理的/化学的特性や添加量などの解重合およびラセミ化反応への影響に関する基礎的検討、およびこれらの検討結果を基にして、イベント会場で実際に使用されたポリ乳酸製カップを回収し、熱分解によるラクチドへのモノマー回収を行い、気化回収したラクチドの回収率および光学純度への処理プロセスの影響を検討したので報告する。

【実験】 ポリ乳酸 (PLLA) は、三井化学 (株) 製、レイシア H400 (押出グレード) を用いた。汎用樹脂には、直鎖状低密度ポリエチレン (LLDPE、日本ポリエチレン (株) 社製ノバテック UF840 (MFI=1.5)) を用いた。熱分解触媒として、種々の形状および化学特性を異にする複数の酸化マグネシウム (MgO) を用いた。混合樹脂の混合割合は、PLLA/LLDPE=20:80 (wt/wt) とし、触媒 MgO は PLLA に対して 3 および 1wt% とした。従って、用いたサンプル組成は、PLA/LLDPE/MgO = 20/80/0.6~0.2 (wt/wt/wt) である。また、使用済み PLLA カップは洗浄することなく常温にて乾燥させ、触媒 MgO を PLLA に対して 1wt% 添加し熱分解を行なった。

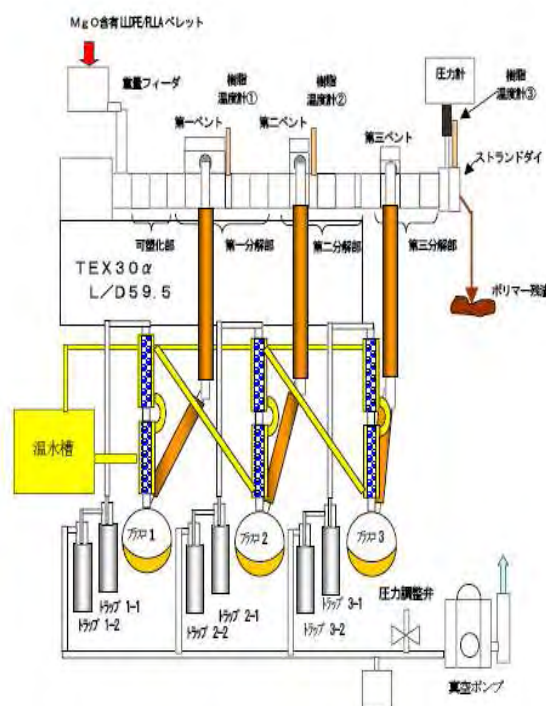


図 1. ケミカルリサイクル装置概要

ポリ乳酸の熱分解試験には、図.1 に示すように、日本製鋼所製 TEX30 α (L/D59.5) を用

いた。回収系内の圧力を下げる手段としては、アンレット製真空ポンプ (FT-300) を用いた。分解気化した生成物は気体の状態で約 120°Cに温調されたガラス管の中を移送され、98°Cで温調された冷却管内で冷却されて液体となり、フラスコに捕集された。また、液化されなかった気化成分は下流側に設置された冷却トラップ内で回収された。同様の回収装置を押出機の 3 つのベント部にそれぞれ接続し、分解により生じたラクチドを確実に回収するようにした。押出成形機のベント部は、ホッパーから近い順に①、②、③とした。

【結果及び考察】 押出成形機のベント部から回収した揮発生成物のガスクロマトグラフ (GC) による分析結果を表 1 に示す。触媒 MgO の混合割合を PLLA に対して 3~1wt%と非常に少ないにもかかわらず、MgO の分散状態を改善することで分解回収率はほぼ 100%を達成した。さらに、ベント部の位置により高い L,L-lactide 回収率 (92%) が達成されることも確認した。即ち、ホッパーから近いベント部において高い L,L-lactide 回収率が得られ、ダイス部に近づくにつれ、その割合が低下していった。これは、どの試料および条件からも同じような傾向が得られたため、分解気化したラクチドをできるだけ早く回収することにより、より品質の高いラクチドが回収できることを示している。モノマー化およびラセミ化に影響する様々な要因およびその制御方法については本会で報告する。

表 各ベント部からの回収したラクチドのGC分析結果

Catalyst ratio	Vent number	meso-lactide %	L,L-lactide %	D,D-lactide %
3wt%	①	7.0	92.0	1.1
3wt%	②	34.8	56.7	8.6
3wt%	③	28.8	56.0	15.1
1wt%	①	10.3	88.1	1.4
1wt%	②	29.7	60.8	9.1
1wt%	③	36.6	38.9	23.5
Biomass Cup 1wt%	①	20.5	76.6	2.9
Biomass Cup 1wt%	②	23.4	70.7	5.9
Biomass Cup 1wt%	③	42.3	43.6	14.2

E-mail: tsukegi@life.kyutech.ac.jp TEL: (093) 695-6003