

P-25 ポリ乳酸製食器のアンモニアによるケミカルリサイクル

(山梨環科研) ○齊藤奈々子*・(九工大生体工) 安田信彦・附木貴行・
脇坂港・白井義人 (近大分工研) 西田治男

1. 緒言

バイオマスプラスチックは、現在のプラスチック材料システムが直面する化石資源枯渇問題と地球環境問題を解決できるキーマテリアルとして注目を集め、近年では単なる環境調和型高分子材料としてではなく、石油に代替する再生可能資源から生産される持続循環型材料として実用化の促進が期待されている。しかし、バイオマスプラスチックは生産コストが高価であるため普及の妨げとなっている。九州工業大学の白井らはポリ乳酸生産コストの縮小を図るべく食品廃棄物からポリ乳酸を製造する技術を開発し、更なる環境負荷低減と循環型社会の構築へ向けたポリ乳酸のケミカルリサイクルについて研究を進めている。今回は、既存の乳酸精製技術を利用するため、乳酸または乳酸アンモニウム状態でモノマー回収する必要があり、実用的にイベント会場(Zepp 東京、名古屋、大阪、福岡)で使用されたポリ乳酸(PLLA)製食器を回収しアンモニアによるアルカリ加水分解を行いケミカルリサイクルが可能か検討をした。

2. アンモニアによる加水分解実験と考察

ポリ乳酸製食器のアルカリ加水分解実験の概要を図1に示す。実験試料として各イベント会場で使用されたポリ乳酸製食器を洗浄することなく使用済み乾燥物(ビール・ジュース類・口紅等)が付着したまま1~2mm角に破碎し実験用サンプルとした。サンプルをリアクター内に投入し、分解後の乳酸溶液が10%になるように水を添加し25%アンモニア水でそれぞれpH8.5, pH9.5, pH10.5に調整しながら150rpmで攪拌し70°Cで完全溶解させた。図2に各pH条件におけるアルカリ加水分解能を示す。pH8.5の条件では完全分解するまでに5日間要し収率は60%であった。pH9.5の条件では完全分解まで3日要し収率は2日目で40%であり、経時するごとに低下した。pH10.5の条件では1日後にほぼ目標回収量の乳酸が回収でき、収率は94%であった。この条件下においても経時するごとに収率は低下した。

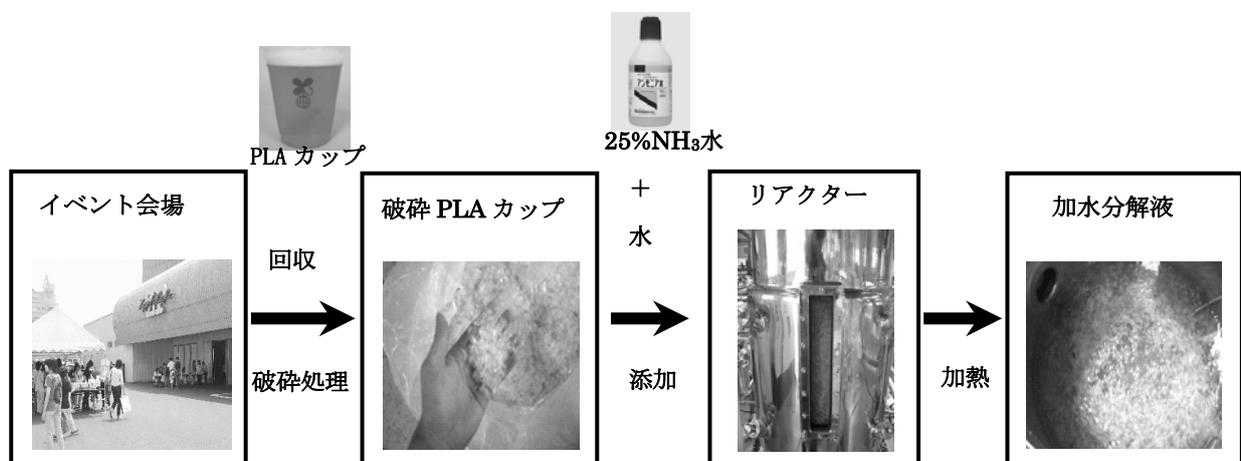


図1. ポリ乳酸製食器のアルカリ加水分解実験フロー

さらに、目標乳酸回収濃度と温度条件を変え pH 調整は行わず初期段階で分解に必要な量のアンモニアを添加し、分解後の乳酸濃度が 50% になるように調整し、150rpm で攪拌しながら 120°C の高温の条件で加水分解を行った。図 3 に 120°C でのアルカリ加水分解能を示す。120°C の条件下では 1 時間でほぼ分解が進み、2 時間後には、白濁した溶液が透明になり完全溶解した。この条件での乳酸回収率は 1 時間後では 58%、2 時間後では 11% であった。いずれの加水分解条件でも回収率が 100% にならない要因としてアンモニアを用いて分解しているため生成した乳酸がアミド化したものと示唆される。よって、いずれの加水分解条件下においても経時するごとに乳酸の収率の低下を招いたものと考えられる。また pH 値の高い条件ほど PLA カップの加水分解速度は促進されているが同時に生成乳酸の酸アミド化も促進されていることが認められる。table 1 に各加水分解条件での生成乳酸の光学純度を示す。Table 1 よりアンモニアによるアルカリ加水分解では生成した乳酸は、ほとんど L-乳酸でありラセミ化しないことが推察される。D-乳酸が検出された原因としては、カップに付着したジュースやビールなどの自然発酵によるもの又はカップノ成形加工時の加熱によるものであると考えられる。

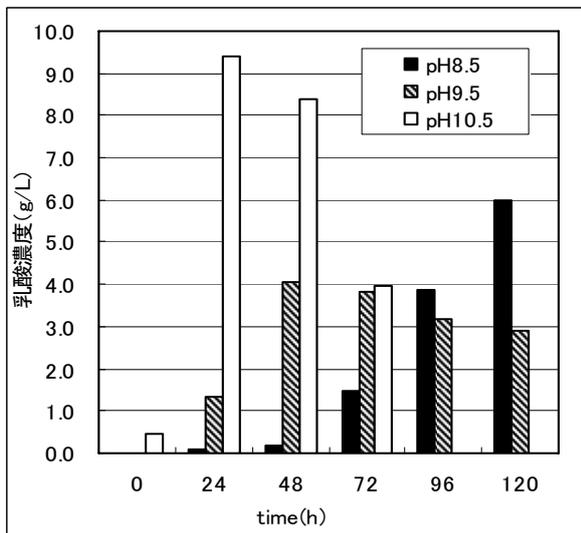


図 2. pH 別アルカリ加水分解能

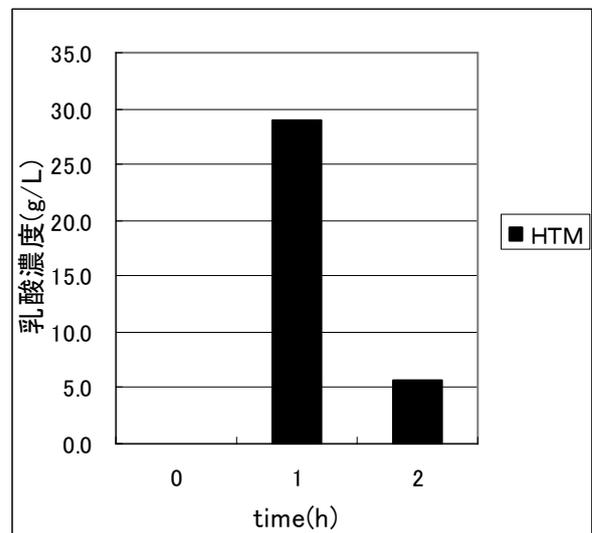


図 3. 120°C でのアルカリ加水分解能

Table1. 使用済みポリ乳酸製食器のアルカリ加水分解物組成

	pH8.5	pH9.5	pH10.5	120°C
L-lactic acid	95	95	96	95.5
D-lactic acid	5	5	4	4.5

3. まとめ

- 1) 加水分解の際にアンモニアの影響により生成乳酸がアミド化することが示唆される。しかし、乳酸アミドは酸により加水分解することが可能であるため、アミド化した場合でも乳酸を容易に回収できると考えられる。
- 2) アンモニアによるポリ乳酸製食器の加水分解では、付着物や分解時の加熱、生成乳酸の濃度によるラセミ化の影響はなく、L-乳酸のみを回収することが可能である。