

H104

LCA 手法による米原料の乳酸製造システムに関する検討

(山梨環境研)○(正)森 智和・吾郷 健一・(山形大院理工)高橋 幸司

[目的] 現在、わが国では、循環型社会の形成に向けて自然の物質循環に組み込まれる生分解性材料の研究開発が活発に行われている。中でも、ポリ乳酸(PLA)は、その優れた物性から様々な分野での代替プラスチックとして期待されている。

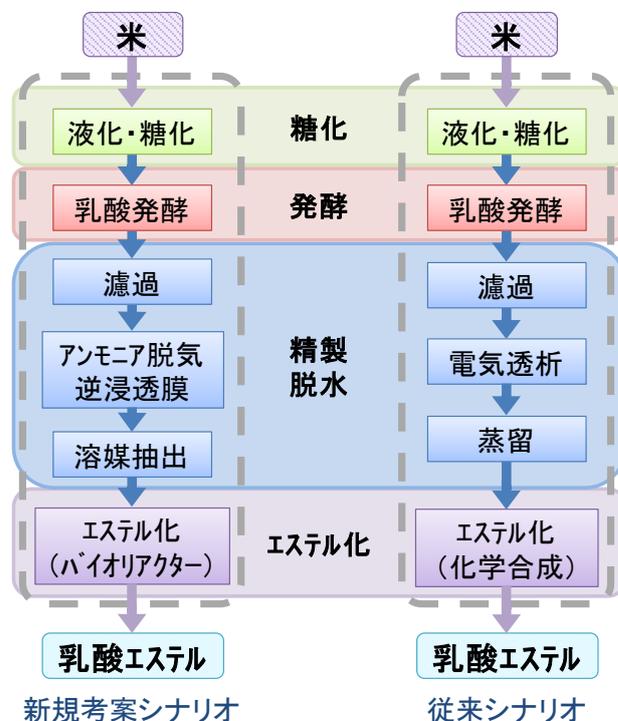
PLA は主にバイオマス中に含まれるでんぷんを原料として得られた乳酸から生産されている。その原料となるバイオマスは、トウモロコシやイモ、テンサイなどの植物から生ごみに至るまでさまざまなものが検討されている。中でも、山形大学の高橋らは国内バイオマスの活用とコスト削減を目指し、米を原料とした乳酸生産システムを研究開発している。さらに、高橋らは製造コスト削減を目指し、精製や脱水プロセスについて様々な検討を行っており、エネルギー面での生産プロセス改良を報告している。

本研究では、この米を原料とした PLA 生産システムについて、LCA 手法を用いて環境影響を比較・評価し、PLA 生産プロセスを改良したことによる環境面での有効性や問題点を定量的に把握することを目的とした。

[方法] 本研究では、米を原料とした PLA 原料(乳酸エステル)の製造システムについて、アンモニア脱気、逆浸透膜による精製と溶媒抽出による脱水、酵素法によるエステル化を行ったシナリオ(新規考案シナリオ)と、電気透析による精製と蒸留による脱水、熱による化学合成エステル化を行ったシナリオ(従来シナリオ)の2つを想定し、LCA 手法を用いてそれぞれの環境影響について検討を行った。

それぞれの乳酸エステル生産シナリオの機能単位は、3kg の米を投入し、1kg の乳酸エステルを生産するものとした。各シナリオのプロセスフローと評価の対象とするシステム境界を Fig.1 に示した。図中の破線で囲った内部の各プロセスについて、環境影響評価を行う。

本研究において評価する影響領域は、地球温暖化、人間への毒性(発癌性、慢性疾患)、生態毒性(水棲、陸棲)、酸性化、富栄養化、廃棄物、資源の消費、エネルギー消費を影響領域項目とした。システム内の各プロセスで用いたパラメータは、実験によって得られたデータから推算した。また、得られなかったデータに関しては、聞き取りや文献を基に推定した数値を使用した。各プロセスで用いた薬剤や原料などのインベントリデータと影響領域への係数は、JEMAI-LCA PRO Ver.2 と LIME に基づいた。



新規考案シナリオ 従来シナリオ
Fig.1 各シナリオのプロセスフローとシステム境界

[結果] JEMAI-LCA PRO Ver.2 を用いて LCA を行い、影響領域ごとに比較したところ、新規考案シナリオの方が地球温暖化や光化学オキシダント、資源消費の領域で環境負荷が大きくなっていることが示された。これは、溶媒抽出プロセスで使用される有機溶媒や触媒を製造する際の負荷と考えられる。一方、資源消費に関する影響領域では従来シナリオの方が環境負荷が大きくなっており、新規考案シナリオで熱を用いない方法による精製やエステル化をおこなったことによるエネルギー削減効果が表れていることが示された。

以上の結果から、各シナリオの被害算定指数を分析したところ、Table.1 のようになった。新規シナリオでは有機溶媒や触媒などのマテリアルの使用によって従来シナリオに対するエネルギー使用削減による環境負荷削減効果を上回る結果となった。

Table.1 各シナリオの被害算定指数

	Table.1 各シナリオの被害算定指数比較			
	人間健康 DALY	社会資産 Yen	生物多様性 EINES	一次生産量 kg
新規考案システム	3.04E-05	¥124	4.29E-14	0.128
従来システム	2.96E-05	¥119	4.33E-14	0.127

*Tomokazu MORI: Division of Regional Environmental Science, Yamanashi Institute of Environmental Science 5597-1 Kenmarubi, Kamiyoshida, Fujiyoshida, Yamanashi 403-0005 Tel: 0555-72-6189, Fax: 0555-72-6205, e-mail: mori@yies.pref.yamanashi.jp