

再生可能資源材料 ポリ乳酸の循環利用について

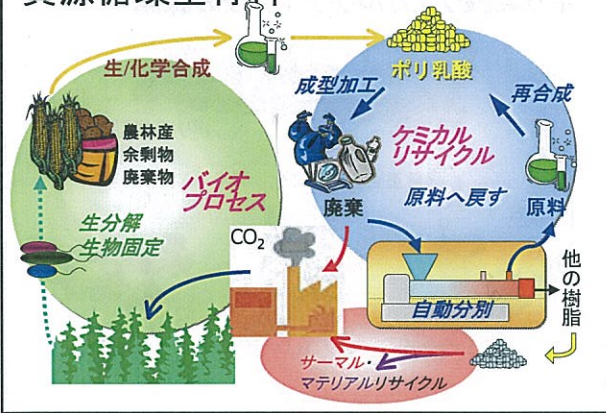
西田 治男
九州工業大学 エコタウン実証研究センター
2007. 5. 25

ポリ乳酸とは？

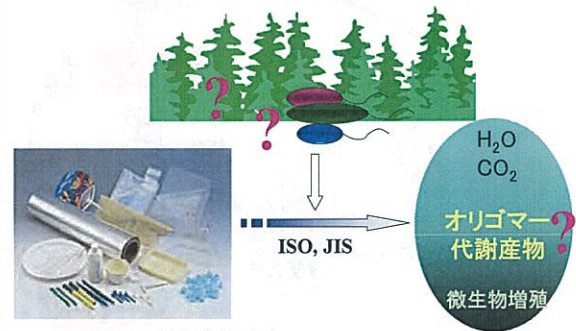
1. 生分解特性と問題点

- バイオマスポリマー
 - カーボンニュートラル材料
- 生体内吸収性
- 生分解性(酵素分解、微生物分解)
- 光分解性
- 加溶媒分解性
 - 水 → 乳酸
 - アルコール → 乳酸エステル
 - アミン → 乳酸アンモニウム
- 熱分解性 → ラクチド

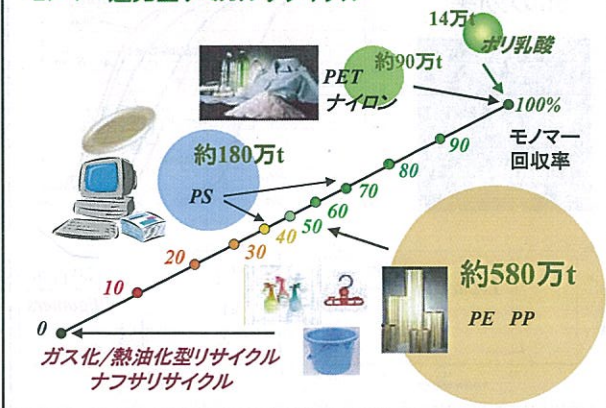
資源循環型材料



環境中での分解性、安全性の評価方法



モノマー還元型ケミカルリサイクル



Amycolatopsis sp. による分解

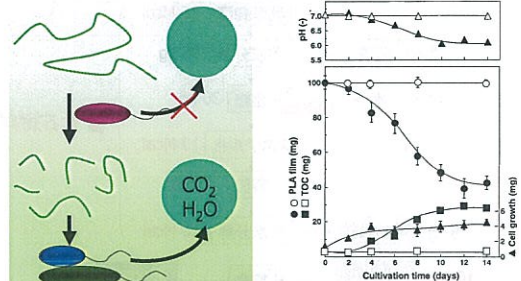


FIG. 3. Time course of PLA film degradation by the *Amycolatopsis* sp. Solid symbols, culture with cell inoculation; open symbols, control without cell inoculation. Bars show standard errors.

H. Pranamuda et al., *Appl. Environ. Microbiol.*, **63**[4], 1637-1640 (1997).

ポリ乳酸の商品化例

富士通 ノートパソコン「FMV-BIBLO NB80K」

トヨタ スペアタイヤカバー

イオン 卵パック 他包装材料

西川リビング / 東レ エコデエア

LSI包装用 エンボステープ

NEC FOMA 701i ECO

ユニチカ 耐熱発泡成形品

ソニー ウォークマン

ハスキー 飲料ボトルBIOTA

さまざまな熱分解機構と分解生成物

Inter-molecular transesterification

Depolymerization

Back biting

cis-Elimination

カーボンニュートラル材料 ポリ-L-乳酸：PLLA

CO₂ CO₂ CO₂

バイオマス

PLLA

筐体

自動車内装材

ポリ乳酸ケミカルリサイクルの課題

ポリ-L-乳酸

解重合

ラセミ化

再重合

L,L-ラクチド

メソ,D,D-ラクチド

オリゴマー

糖液からのポリ乳酸の生産 (参考: 九工大 白井教授資料)

バイオマス → 糖液 100 kg

糖液 100 kg → 乳酸発酵 15 Mcal → 固液分離 95 kg

固液分離 95 kg → 濃縮 30 kg

濃縮 30 kg → エステル化 10 Mcal → 蒸留 8 Mcal

蒸留 8 Mcal → 加水分解 10 Mcal → 90% 乳酸 8 kg

90% 乳酸 8 kg → ラクチド 10 Mcal

ラクチド 10 Mcal → 重合 → ポリ乳酸 5 kg

化石燃料

ケミカルリサイクル

Snの効果

ラクチド

重合 Sn 解重合

ポリ乳酸

20 ppm

34 ppm

607 ppm

169 ppm

396 ppm

60 ppm

485 ppm

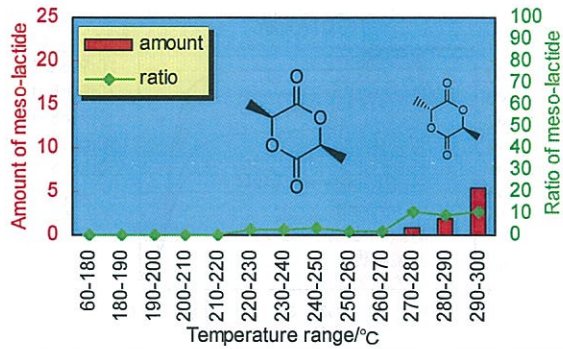
Temp (°C)

L-Lactide 607 ppm

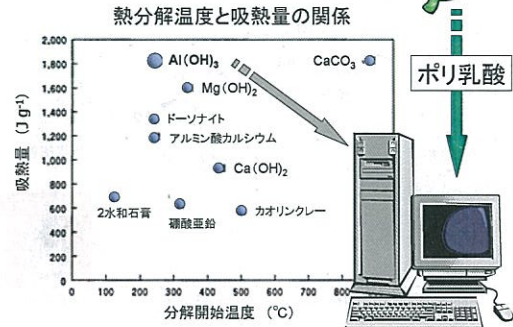
meso 20 ppm

Oligomers

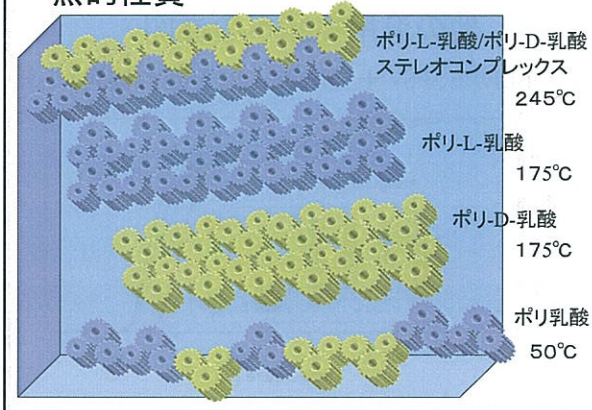
触媒添加系: PLLA/MgO系



ポリ乳酸の難燃化

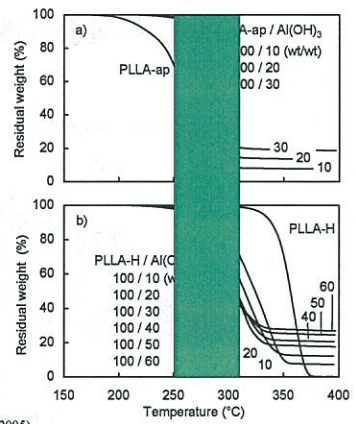


熱的性質



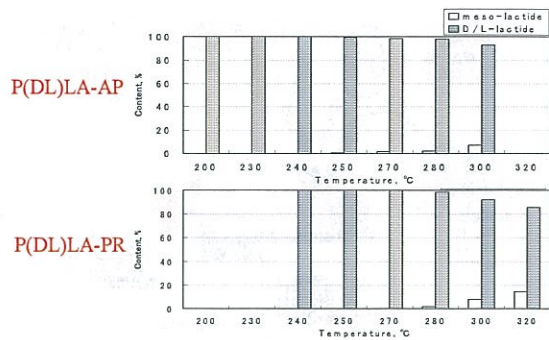
PLLA/Al(OH)₃ TG分析

水酸化アルミニウムの添加により、制御された分解が進行。

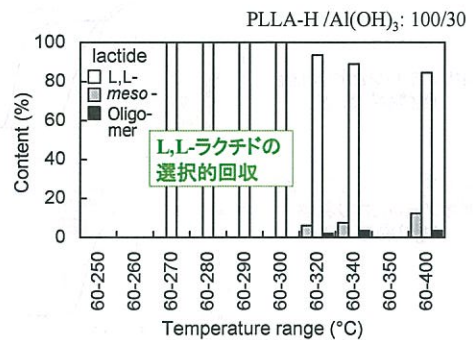


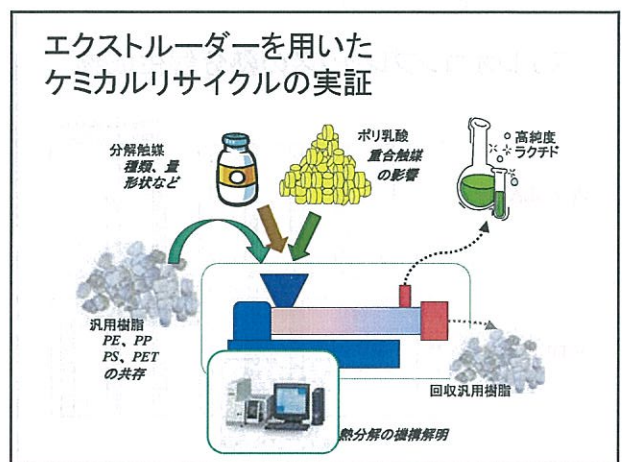
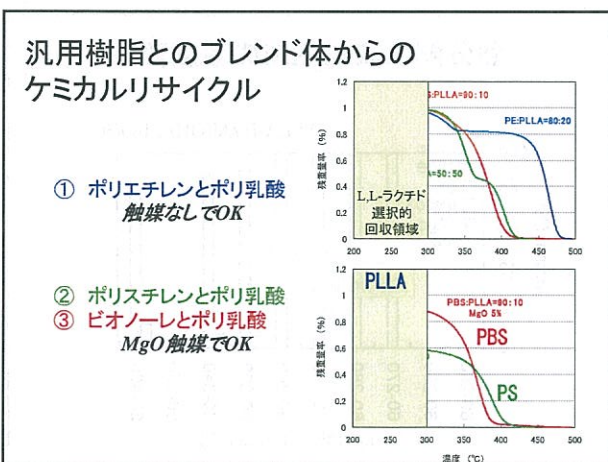
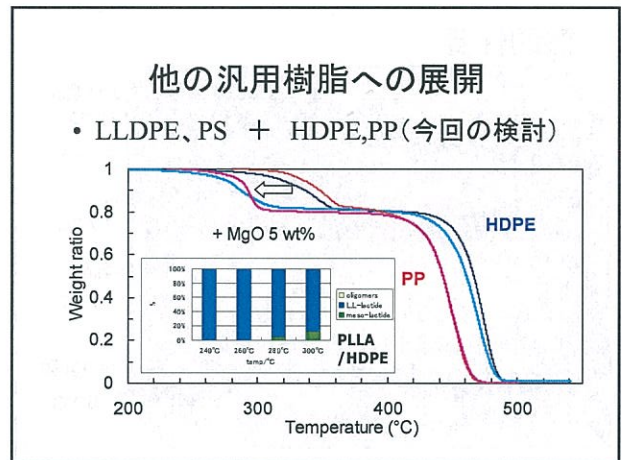
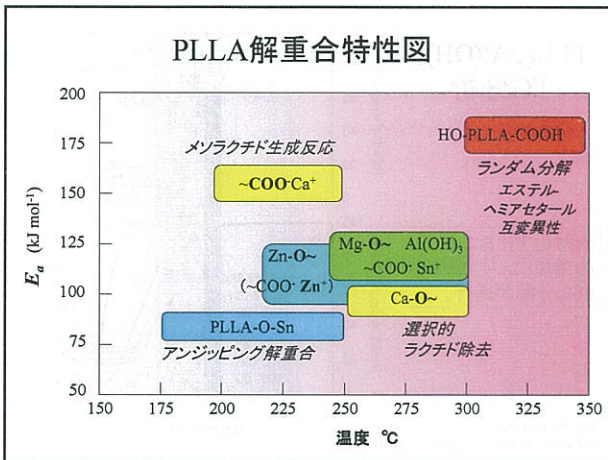
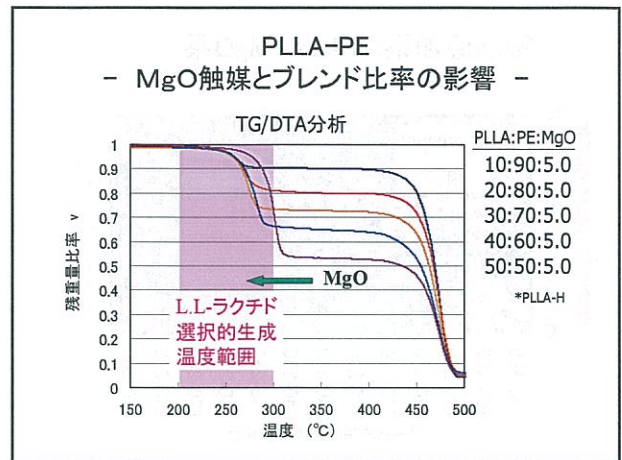
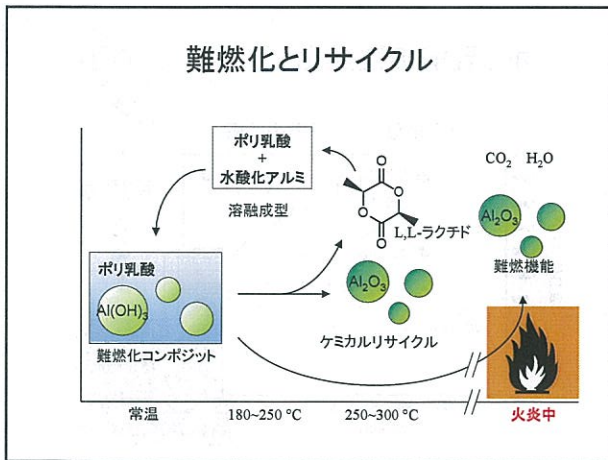
H. Nishida et al., *Ind. Eng. Chem. Res.*, 44(4), 1433. (2005).

ステレオコンプレックスの熱分解生成物



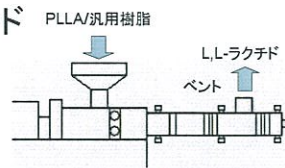
熱分解生成物組成の温度変化





高純度L,L-ラクチド の回収

プロジェクト研究期間
の回収レベルの推移



	16年度	17年度	18年度
基質	PLLA/LLDPE = 20/80 (wt/wt)		
MgO触媒量 (wt%)	5	0.6-0.2	1.0-0.6
ラクチド回収率 (%)	75	~100	~100
L,L体純度 (max. %)	77.7	92.0	95.7

共存樹脂のマテリアル
リサイクルとの共存性
ラクチド回収後のLLDPE



