

クリアホルダーのLCA的検討について

1. 提案品目

- ポリ乳酸(PLA)からなるクリアホルダー

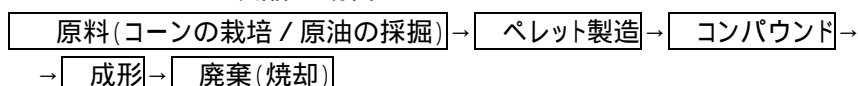
2. 環境負荷に関する検討

(1) 比較対象 (以下の現行製品を対象とした)

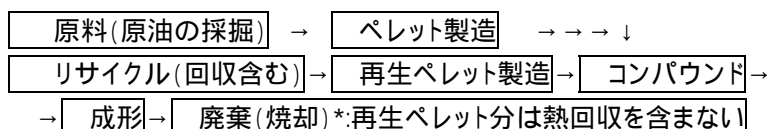
- バージン品 : ポリプロピレン(PP100%)からなるクリアホルダー
- リサイクル品 : 再生ポリテレフタレート(PET)40%、バージン PET60%からなるクリアホルダー

(2) 生産～廃棄工程

- PLA ならびに PP 製品の場合



- 再生 PET 製品の場合



(3) 環境負荷検討の概要

- 原料採取からペレット製造に係る環境負荷の要因として化石エネルギーの使用、CO₂の排出、水の使用等が考えられる。そのうち水の使用に係る環境負荷については、PLAとPETは同等であることが報告されている¹⁾。また、水の使用による環境負荷の差異は、化石エネルギーの使用、CO₂の排出による差異と比較して十分小さいと考えられる。また、LCA的には化石エネルギーの使用 = CO₂の排出であることから、化石エネルギーの使用の比較のみを行った。
- 製品の加工工程について公式に発表されたLCAデータは無いが、PLA製品とPPもしくはPET製品の成形加工時の条件はほぼ同様であることと、PLAの例(ボトルの例では1/4以下⁵⁾)から、この工程で使用するエネルギーはペレット製造時の使用エネルギーに比べて十分小さいと考えられる。また、物流に関しては、ペレットを米国から欧州に輸送する際に使用されるエネルギーはペレット製造時の約5%以下である⁵⁾。よって、原料採取からペレット製造までの工程及び廃棄段階について比較することとした。

(4) 製品の原料採取から廃棄における化石エネルギー使用及びCO₂排出量の比較

工程	項目	PLA	PP	(再生)PET
原料から ペレット製造 (バージン樹脂の 場合)、 ¹⁾	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	総計 54.1 プロセス・エネルギー - 54.1 化石資源エネルギー - 0.00	-	-
原料から ペレット製造 (バージン樹脂の 場合)プラ処理協 データ、 ^{2)*1}	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	-	総計 70.5 プロセス・エネルギー - 24.7 化石資源エネルギー - 45.8	総計 62.7 プロセス・エネルギー - 27.9 化石資源エネルギー - 34.8
原料から ペレット製造 (バージン樹脂の 場合)APME データ (参考) 、 ³⁾	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	-	総計 77.2 プロセス・エネルギー - 28.2 化石資源エネルギー - 49.0	総計 77.2 プロセス・エネルギー - 38.5 化石資源エネルギー - 38.7
リサイクルからペレット 再生製造 (リサイクル樹脂の 場合)、 ⁴⁾	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	—	—	8.70 1789791x4.18605 ÷ 0.861 ÷ 1000
ペレットから 製品製造 、	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	PLA 製品加工時のエネルギー使用は、PP 製品ならびに再生 PET 製品の加工時と同等もしくはそれ以下であると想定される		
製品廃棄時 ()に発生する 熱量から 発電による エネルギー回収を 想定する場合	燃焼熱 (MJ/kg) ^{*1}	19.1 ⁶⁾	44.0 ⁷⁾	23.0 ⁷⁾
	回収 エネルギー (電気) (MJ/kg) ^{*2}	1.91 ¹⁾	4.40	2.30 * バージン樹脂の 場合
	一次 エネルギー 換算 (MJ/kg) ^{*3}	4.78	11.0	5.77 * バージン樹脂の 場合

* 1: エネルギー換算には、1cal=4.18605J を用いた

* 2: 燃焼熱(:低位発熱量)(MJ/kg) × ゴミ発電効率(10%)⁸⁾

* 3: 回収エネルギー ÷ 発電効率(39.9%)⁹⁾

3. 考察

原材料採取から廃棄までの合計比較

ペレット製造時と製品廃棄時における環境負荷について製品重量を考慮し、化石エネルギーの使用の比較を行った。

- PLA 製品との比較対象は、バージン品の場合 PP100%品、リサイクル品の場合再生 PET40%品とした。
- 実際の製品の重量(樹脂重量)を考慮するため、実際の製品の厚み(PLA:150μm(係数として1.5)、バージン品(PP):200μm(係数として2.00)、リサイクル品(PET):150μm(係数として1.50)ならびに、樹脂の比重(PLA:1.26、PP:0.91、PET:1.38)を考慮して計算した。
- バージン樹脂分については熱回収を考慮し、リサイクル樹脂分については、資源エネルギーを0とし、熱回収を想定しない方法で行なった。(計算)
- また、参考として、リサイクル樹脂の化石資源エネルギー及び回収エネルギーを、リサイクルによって利用される回数(2回)でシェアする方法(同様の方法は、ISO14049 テクニカルレポートに例示されている。)での計算を行った。(計算)

<化石エネルギー使用についての結果:プラ処理協データによる>

PLA 製品	93.2 MJ	$= (54.1 - 4.78) \times 1.50 \times 1.26$
PP 製品	108 MJ	$= (70.5 - 11.0) \times 2.00 \times 0.91$
再生 PET40%製品	78.0 MJ	$= (62.7 \times 0.4 + 8.70 \times 0.6 - 5.77 \times 0.4) \times 1.50 \times 1.38$ (計算)
再生 PET40%製品	90.0 MJ	$= (62.7 \times 0.4 + 34.8 \times 0.6 \times 0.5 + 8.70 \times 0.6 - 5.77 \times 0.70)$ (計算)(参考) $\times 1.50 \times 1.38$

<以下 APME データにより計算(参考)>

PP 製品	120 MJ	$= (77.2 - 11.0) \times 2.00 \times 0.9$
再生 PET40%製品	96.0 MJ	$= (77.2 \times 0.4 + 8.70 \times 0.6 - 5.77 \times 0.4) \times 1.50 \times 1.38$ (計算)
再生 PET40%製品	110 MJ	$= (77.2 \times 0.4 + 38.7 \times 0.6 \times 0.5 + 8.70 \times 0.6 - 5.77 \times 0.70)$ (計算) $\times 1.50 \times 1.38$

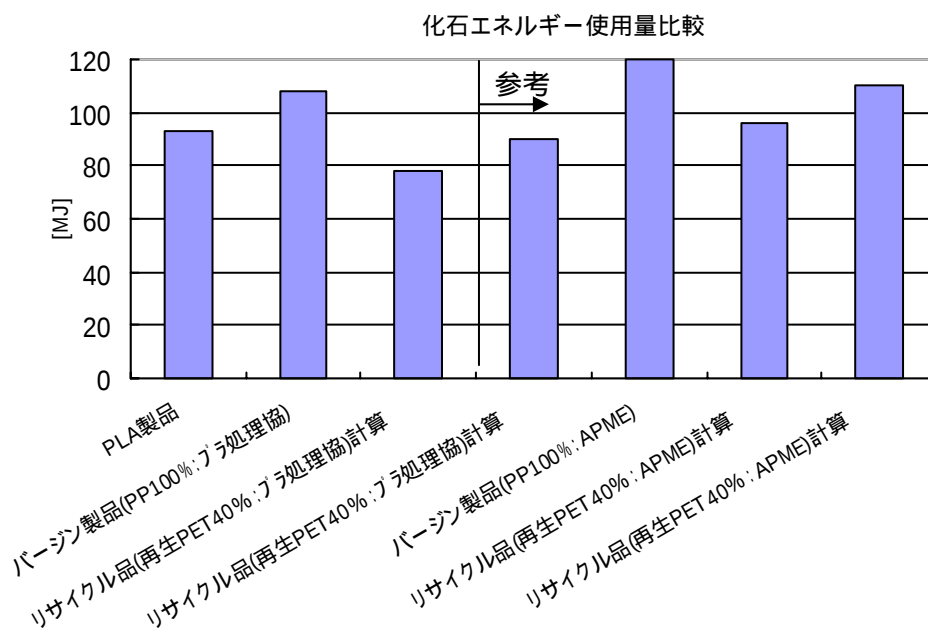


図 クリアホルダーのLCA比較

出典:

- ¹⁾ Erwin T.H. Vink et.al.; Polymer Degradation and Stability, 80, p403-419, 2003
Applications of Life Cycle Assessment to NatureWorks™ Polylactide (PLA) Production
ISO 14040 にのっとって検証されたものである。2002 年度ヒヤリングで説明使用。
- ²⁾ 合成樹脂の LCI データ, (社)プラスチック処理促進協会 “プラスチック廃棄物の処理・処分に関するLCA調査研究報告書” 2001 年3月
- ³⁾ APME(ヨーロッパプラスチック製造者協会)ホームページにて公開の LCA / LCI データ
- ⁴⁾ リサイクルシステム比較基礎データ, (社)プラスチック処理促進協会 “プラスチック廃棄物の処理・処分に関するLCA調査研究報告書” 2001 年3月
- ⁵⁾ Cargill Dow 社データ
- ⁶⁾ 島津製作所発表データ 東京農業大学総合研究所研究会主催 第95回FORUM “これからの生物産業”にて発表 2000年3月17日
- ⁷⁾ 廃プラスチックの焼却に関するデータ, (社)プラスチック処理促進協会 “プラスチック廃棄物の処理・処分に関するLCA調査研究報告書” 2001 年3月
- ⁸⁾ ゴミ発電効率:10%、資源エネルギー庁 HP より
- ⁹⁾ 火力発電効率:39.9%、環境省データ