

梱包用バンドのLCA的検討について

1. 提案品目

- ポリ乳酸 (PLA) からなる梱包用バンド

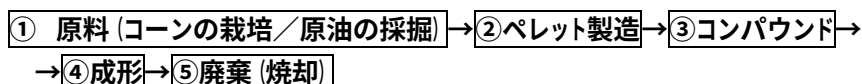
2. 環境負荷に関する検討

(1) 比較対象 (以下の現行製品を対象とした)

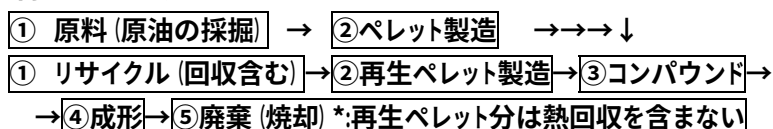
- バージン品 : ポリプロピレン (PP) からなる梱包用バンド
- リサイクル品 : 再生ポリエチレンテレフタレート (PET) 50%、バージン PET50% からなる梱包用バンド

(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の比較

工程	項目	PLA	PP	(再生) PET
原料から ハレット製造 (ハージン樹脂の 場合) ①、② 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 ハレット製造 (ハージン樹脂の 場合) プラ処理協 データ①、② ^{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 ハレット製造 (ハージン樹脂の 場合) APME データ (参考) ①、② 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
リサイクルからハレット 再生製造 (リサイクル樹脂の 場合) ①、② ⁴⁾	化石 燃料の 使用 (MJ/kg)	—	—	8.70 1789791x4.18605 ÷ 0.861 ÷ 1000
ハレットから 製品製造 ③、④	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 (⑤)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 *ハージン樹脂の 場合
	一次 エネルギー- 換算 (MJ/kg) *3	4.78	11.0	5.77 *ハージン樹脂の 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 (現行製品)、リサイクル品 (PET) の場合再生 PET40%品ならびに再生 PET50%品とした。
- 実際の製品の重量 (樹脂重量) は、PLA 製品:5.4g/m、PP 製品:4.3g/m、再生 PET 製品:7.4g/m であり、それぞれを係数として用いた (比重はそれぞれ PLA:1.26,PP:0.91,PET:1.38 であるが、PLA 製品は PP 製品や再生 PET 製品と同等の物性を有しながらも若干の薄肉化が可能であるため上記製品重量の樹脂間比率が樹脂特有の比重の比率と異なっている)。
- 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①)
- 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②)

<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 266 MJ = (54.1-4.78) x5.4

PP 製品 256 MJ = (70.5-11.0) x4.3

再生 PET40%製品 279 MJ = (62.7x0.6+8.70x0.4-5.77x0.6) x7.4
(計算①)

再生 PET50%製品 243 MJ = (62.7x0.5+8.70x0.5-5.77x0.5) x7.4
(計算①)

再生 PET50%製品 297 MJ = (62.7x0.5+34.8x0.5x0.5+8.70x0.5-5.77x0.75) x7.4
(計算②) (参考)

<以下 APME データにより計算 (参考) >

PP 製品 285 MJ = (77.2-11.0) x4.3

再生 PET50%製品 297 MJ = (77.2x0.5+8.70x0.5-5.77x0.5) x7.4
(計算①)

再生 PET50%製品 358 MJ = (77.2x0.5+38.7x0.5x0.5+8.70x0.5-5.77x0.75) x7.4
(計算②)

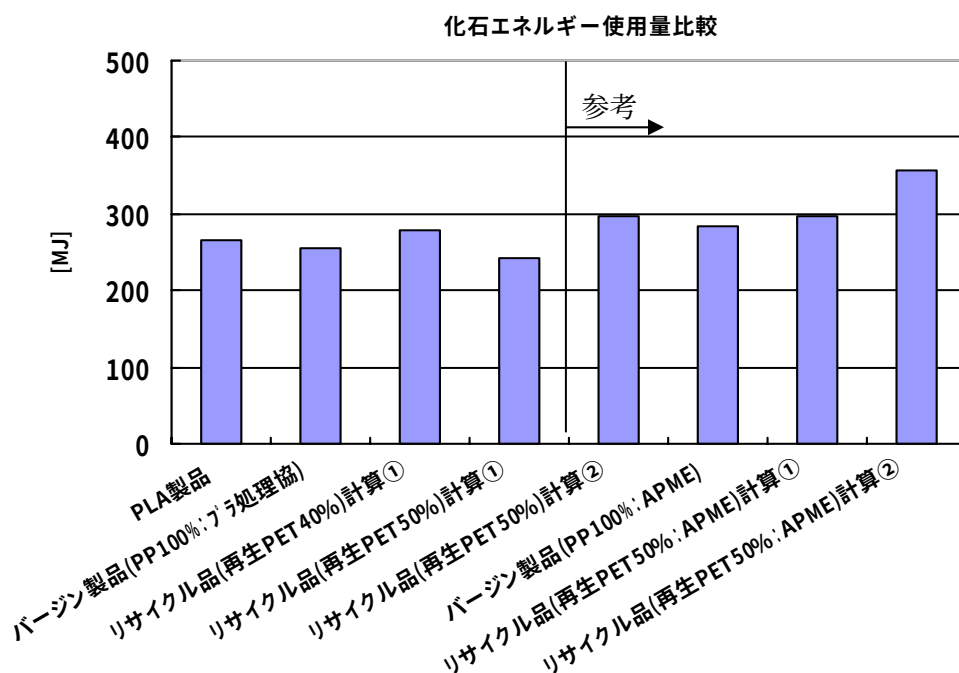


図 梱包用バンドのLCA比較

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