

## 記録用メディアケースのLCA的検討について

### 1. 提案品目

ポリ乳酸（PLA）からなるシュリンクフィルムおよびCDケース

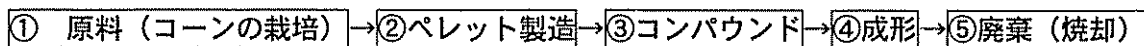
### 2. 比較対照（以下の現行製品を対象とした）

バージン品：ポリプロピレン（PP）からなるシュリンクフィルムおよび  
ポリスチレン（PS）からなるCDケース

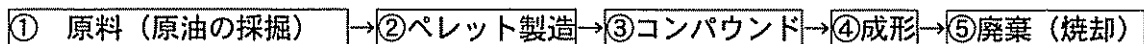
比較対象品として、シュリンクフィルムはPP、CDケースはPSで構成されているが、シュリンクフィルムのPPは微量のため、本評価に含めないものとする。  
又、リサイクル品は製品として存在しないことから、以下バージン品とのみ比較した。

### 3. 資源採取～廃棄工程

・PLA 製品の場合



・PS 製品の場合



### 4. 環境負荷に関する考察

ペレット製造時と製品廃棄時の樹脂としての環境負荷を、熱回収を含め比較した（化石燃料の使用とCO<sub>2</sub>排出に関する計量値をまとめたものとして添付資料を参照）。

資源の枯渇の観点から「化石エネルギー使用について」、また、地球温暖化の観点から「CO<sub>2</sub>発生量について」として、資源採取段階ならびに循環・廃棄段階をまとめ、最後にライフステージを通じた総合評価を行った。

ただし、シュリンクフィルムとケースを比較した場合、約1：100の重量比と考えられるので、以下、ケース（PLA 製品の場合とPS 製品の場合）で比較することとした。

実際には製品重量を考慮する必要があるため、それぞれの樹脂の比重をPLA：1.26、PS：1.05、単位を総量としまとめた。なお、PLA樹脂の場合、原料からペレット製造時における近未来的なLCIデータを用いた場合を（数値）で併記した。

#### <化石エネルギー使用について>

・資源採取段階

PLA 製品 68.2(61.5) MJ = 54.1(48.8) x1.26

PS 製品 77.2 MJ = 73.5 x 1.05

・循環・廃棄段階（熱回収を行った場合）

PLA 製品 -6.0 MJ = -4.78 x1.26

PS 製品 -10.6 MJ = -10.1 x1.05

資源採取段階では PLA 製品は比較対象品である PS 製品に比べ 9(15.7)MJ (= 77.2 - 68.2(61.5) MJ) の化石資源の節約につながる。循環・廃棄段階ではエネルギー回収を行う場合、回収熱は比較対象品より低い (4.6MJ : 10.6-6.0MJ) が、単純廃棄の場合は同程度となる。また、全工程を総合的に見た場合 (熱回収想定 : 図-1)、PLA 製品は PS 製品に比べ、22.6(29.3) MJ (=77.2+31.7 - {68.2(61.5) + 18.0}MJ) の化石資源節約につながる。

<CO<sub>2</sub>発生量について>

・資源採取段階

PLA 製品	2230(1500) CO <sub>2</sub> kg	=	1770(1190) x 1.26
PS 製品	1910 CO <sub>2</sub> kg	=	1820 x 1.05

・循環・廃棄段階 (熱回収を行った場合)

PLA 製品	2060 CO <sub>2</sub> kg	=	(1830-200) x 1.26 = 2310-250
PS 製品	3110 CO <sub>2</sub> kg	=	(3380-420) x 1.05 = 3550-440

資源採取段階では PLA 製品は比較対照品である PS 製品に比べ 320 CO<sub>2</sub>kg の発生負荷となるが、近未来の LCI データを採用した場合は 410 CO<sub>2</sub>kg (=1910-2230(1500) CO<sub>2</sub>kg) と排出量の削減につながる。循環・廃棄段階ではエネルギー回収を行う場合 1050 CO<sub>2</sub>kg (=3110-2060 CO<sub>2</sub>kg)、単純廃棄の場合 1240 CO<sub>2</sub>kg (=3550-2310 CO<sub>2</sub>kg) 程度 CO<sub>2</sub>発生抑制につながる。また、全工程を総合的に見た場合 (熱回収想定 : 図-2)、PLA 製品は PS 製品に比べ、730(1460) CO<sub>2</sub>kg (= (1910+3110) - {2230(1500) + 2060} CO<sub>2</sub>kg) の CO<sub>2</sub> 排出量の削減につながる。

<熱回収を行った場合>

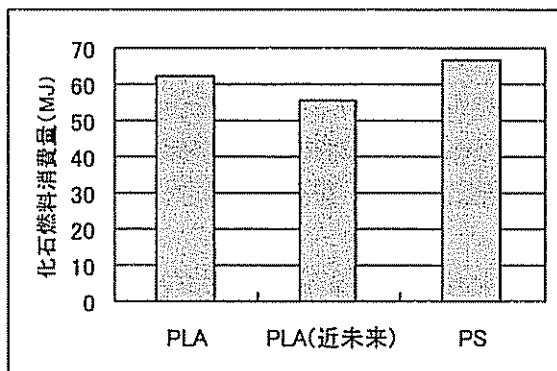


図-1

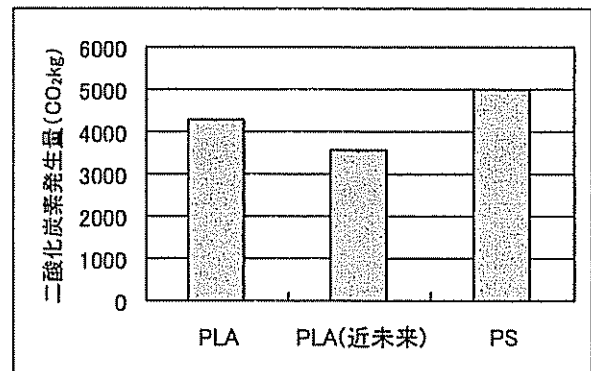


図-2

以上より、

ライフステージ総合的な LCA 解析の結果、PLA 製品は現行バージン品 (PS100%) と比較して、資源の枯渇ならびに地球温暖化の観点で環境負荷低減が図られることを確認した。

工程	項目	PLA	PS
原料からPET製造 (PET樹脂の場合) ①、②	化石燃料の使用 (MJ/kg)	総計 54.1(48.8) <sup>1)</sup> プロセスエネルギー - 54.1(48.8) 化石資源エネルギー - 0	—
	CO <sub>2</sub> の排出 (CO <sub>2</sub> kg/t)	1770(1190) <sup>1)</sup>	—
原料からPET製造 (PET樹脂の場合) プラ処理協会の①、②	化石燃料の使用 (MJ/kg)	—	総計 73.5 <sup>2)</sup> プロセスエネルギー - 27.8 化石資源エネルギー - 45.7
	CO <sub>2</sub> の排出 (CO <sub>2</sub> kg/t)	—	1820 <sup>2)</sup>
リサイクルからPET再生製造 (PET樹脂の場合) ①、②	化石燃料の使用 (MJ/kg)	—	—
	CO <sub>2</sub> の排出 (CO <sub>2</sub> kg/t)	—	—
物流他		PET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PET製造時の約5%以下である <sup>5)</sup>	
PETから製品製造③、④	化石燃料の使用 (MJ/kg)	PP製品ならびに(再生)PET製品の加工時と比較すると、PLA製品加工時のエネルギー使用ならびにCO <sub>2</sub> 排出量は、同等もしくはそれ以下である 比熱: PLAはPPに対して有利であり、PETに対してほぼ同等 (PLA: 1.38J/kg・℃, PP: 1.92J/kg・℃, PET: 1.30J/kg・℃)、 加工温度: PLAはPPに対して同等、PETに対して有利 (PLA: 200℃, PP: 220℃, PET: 280℃)。加工速度: 同等。	
	CO <sub>2</sub> の排出 (CO <sub>2</sub> kg/t)	PS製品の加工時と比較すると、PLA製品のほうが若干不利である (比熱: 1.34 J/kg・℃、加工温度: 200℃)	
製品循環・廃棄時⑤	燃焼熱 (MJ/kg)	19.1 <sup>3)</sup>	40.3 <sup>4)</sup>
	発生CO <sub>2</sub> (CO <sub>2</sub> kg/t)	1830 <sup>3)</sup>	3380 <sup>4)</sup>
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	回収エネルギー (MJ/kg) <sup>1)</sup>	1.91	4.03
	一次エネルギー換算 (MJ/kg) <sup>2)</sup>	4.78	10.1
	回収エネルギーによるCO <sub>2</sub> 節約 (CO <sub>2</sub> kg/t) <sup>3)</sup>	200	420

\* 1: 燃焼熱×ゴミ発電効率(10%)<sup>6)</sup>、\* 2: 回収エネルギー÷発電効率(39.9%)<sup>7)</sup>

\* 3: 一次エネルギー÷2150×378<sup>8)</sup>

出典:

1) Erwin T.H. Vink et al.; Polymer Degradation and Stability, 80, p403-419, 2003

Applications of Life Cycle Assessment to NatureWorksTM Polylactide (PLA) Production(参考資料1)

ISO 14040 によ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(参考資料2)

3)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(参考資料3)

4)廃プラスチックの焼却時のエネルギー、環境負荷データ。(社)プラスチック処理促進協会 “廃プラスチック処理・処分システムのエコ効率  
分析” 2003年3月(参考資料4)

5)Cargill Dow社データ

6)ゴミ発電効率: 10%、資源エネルギー庁HPより

7)火力発電効率: 39.9%、環境省データ(プラ処理協データは37.4%)

8)電力のCO<sub>2</sub>排出量原単位: 1kWh=0.378 CO<sub>2</sub>kg(平成14年度温室効果ガス排出量算定方法検討会報告書(環境省)より)

電力の一次エネルギー換算値: 1kWh=9.0MJ=2,150kcal(総合エネルギー統計(平成13年度版)(資源エネルギー庁編)より)

上記換算より: 2150kcal=1kWh=0.378CO<sub>2</sub>kg、即ち2150kcal=378 CO<sub>2</sub>kg