

# 「各種容器包装の環境影響比較」

## 報告書

東洋製罐株式会社

## 1 一般的事項

### 1.1 評価実施者

所属機関：東洋製罐株式会社

名 前：吉村 祐美

連絡先：yumi\_yoshimura@toyo-seikan.co.jp

### 1.2 報告書作成日

2010/05/31

## 2 調査実施の目的

### 2.1 調査実施の理由

容器包装とは内容物を保存、保護して消費者に提供するために必要なものである。一方、容器包装は使用後に不要となることから、環境への影響を克服するため、リサイクルしやすい材料の選択や容器包装の軽量化などによる、環境負荷低減を進める必要がある。

容器包装は種類によって材料が異なり、環境影響にも違いがあると考えられることから、容器包装のさらなる環境負荷の低減を進めるためにはこの環境影響の違いを考慮する必要がある。そこで、各種容器包装（アルミ缶、PET ボトル、スタンディングパウチ）のライフサイクルを通じた環境影響を LCA により評価し、その環境性能を把握することにした。

### 2.2 調査結果の用途

各種容器包装の環境影響を把握し容器種によって環境影響の違いを見つけ、環境影響の改善に活用する。

## 3 調査範囲

### 3.1 調査対象とその仕様

日本国内で製造、使用、廃棄されるアルミ缶 2 種（DI 缶、aTULC）、PET ボトル、スタンディングパウチを対象とする。表 3.1-1 に、調査対象とした容器包装の仕様及び特徴を示す。

表 3.1-1 各種容器包装の仕様及び特徴

容器包装種	仕様及び特徴	重量
<p>アルミ缶 (DI 缶)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般的なアルミ缶</li> <li>容量 350ml, 炭酸用途</li> <li>DI (Drawing and Ironing : 絞りしごき) 成形によって成形される</li> <li>製缶時に潤滑剤を用いて成形</li> <li>成形後に缶の保護のため、缶の内面に塗料を塗布する</li> </ul>	15.5g
<p>アルミ缶 (aTULC)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li><u>A</u>luminum <u>T</u>oyo <u>U</u>ltimate <u>C</u>an の略</li> <li>容量 350ml, 炭酸用途</li> <li>アルミニウムの板に、あらかじめフィルムをラミネートした材料を使用することによって、製缶時の潤滑剤や内面の塗装が不要となる</li> </ul>	14.2g
<p>PET ボトル</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>お茶等が充填できる耐熱ボトル (350ml の容量では炭酸用途がないため耐熱ボトルとした)</li> <li>容量 350ml</li> <li>樹脂を射出及びブローすることで成形される</li> <li>キャップ及びラベルも含む</li> </ul>	29.1g
<p>スタンディングパウチ</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>洗剤等で用いられる詰め替え用パウチ (飲料用途で 350ml の仕様がないため洗剤用途とした)</li> <li>容量 350ml</li> <li>フィルムに印刷し、ラミネート、製袋等のプロセスがある</li> </ul>	8.2g

### 3.2 機能および機能単位

350ml の内容物を充填・保護して，消費者に提供する容器包装 1 製品。

### 3.3 システム境界

素材製造から製品製造，充填，使用，廃棄・リサイクルプロセスまでの各段階を対象とする。ただし，内容物自体については評価しない。(図 3.3-1)

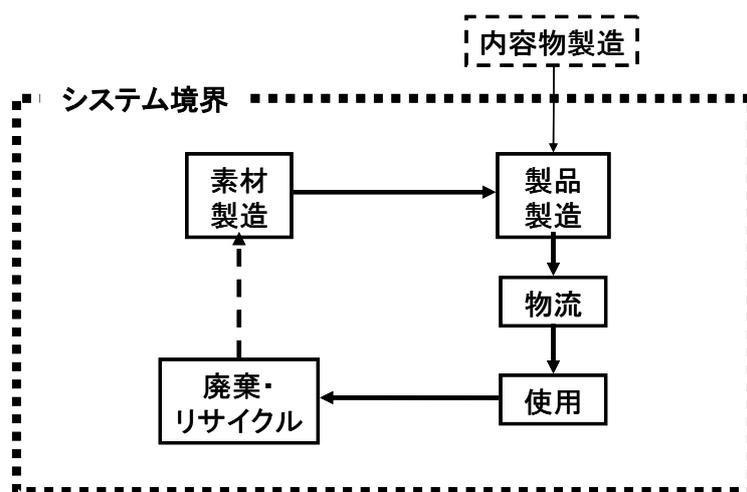


図 3.3-1 容器のシステム境界

### 3.4 特記事項（除外したプロセス・項目等について）

調査対象としたアルミ缶は炭酸飲料で用いられる容器であるが，PET ボトル及びスタンディングパウチには 350ml の炭酸飲料用途がないため，他用途の容器包装で評価をした。また，充填方式もアルミ缶と他の容器包装では異なるが，アルミ缶の場合の充填方式を他の容器包装に代用して評価した。

## 4 インベントリ分析

### 4.1 フォアグラウンドデータ

アルミ缶の缶胴・缶蓋製造，PET ボトルのボトル製造，スタンディングパウチのパウチ製造プロセスでの素材・資源・エネルギーの投入量は，2008 年度東洋製罐実測データを用いた。

### 4.2 バックグラウンドデータ

アルミ缶の素材製造，輸送，使用，廃棄・リサイクルプロセスは，エコリーフ環境ラベ

ルの PCR (Product Category Rule) 「飲料および食品用金属缶」(PCR 番号: BC-01) に従って算定し、他の容器包装もアルミ缶と同様のシナリオで算定した。ただし、PET ボトルの廃棄・リサイクルシナリオは財団法人政策科学研究所の調査報告書<sup>1)</sup>を、スタンディングパウチの廃棄・リサイクルシナリオは財団法人日本容器包装リサイクル協会の調査報告書<sup>2)</sup>を参考に作成した。

なお、スタンディングパウチの算定方法は、エコリーフ環境ラベル「プラスチック製素材を主体とする軟包装材」(PCR 番号: CX-01) の PCR で規定されているが、この評価ではシステム設定をアルミ缶と合わせるため、同「飲料および食品用金属缶」の PCR に従った算定を行った。

この評価に限り、算定にはエコリーフ原単位を用いた。

### 4.3 インベントリ分析対象項目と分析結果一覧表

表 4.3-1 にアルミ缶 (DI 缶) のインベントリ分析の対象とした項目と分析結果の一覧を示す。なお、これ以外の容器包装もインベントリ項目は同じであるため、分析結果は省略する。

表 4.3-1 アルミ缶 (DI 缶) の LCI 分析結果 (単位 (kg/缶))

入出力項目	ライフサイクルステージ	単位	製造		物流	使用	廃棄リサイクル合計		
			素材	製品					
インベントリ分析	資源枯渇	エネルギー	石炭	kg	2.63E-02	2.21E-03	2.57E-07	5.49E-04	-1.73E-02
			原油(燃料)	kg	1.41E-02	5.61E-03	2.40E-03	5.02E-03	-4.22E-03
			LNG	kg	1.31E-02	4.94E-03	3.72E-05	3.43E-04	-1.74E-03
		レアメタル	kg	9.66E-09	1.50E-07	1.74E-11	3.71E-08	1.51E-09	
		資源	原油(原料)	kg	6.14E-04	0	0	0	0
			鉄鉱石(Fe)	kg	0	0	0	0	0
			銅鉱石(Cu)	kg	0	0	0	0	0
			ホーキサイト(Al)	kg	6.30E-03	0	0	0	-4.21E-03
			ニッケル鉱石(Ni)	kg	0	0	0	0	0
			クロム鉱石(Cr)	kg	0	0	0	0	0
			マンガン鉱石(Mn)	kg	0	0	0	0	0
			鉛鉱石(Pb)	kg	0	0	0	0	0
			錫鉱石(Sn)	kg	0	0	0	0	0
			亜鉛鉱石(Zn)	kg	0	0	0	0	0
			金鉱石(Au)	kg	0	0	0	0	0
	銀鉱石(Ag)		kg	0	0	0	0	0	
	再生可能資源	珪砂	kg	0	0	0	0	0	
		岩塩	kg	7.85E-04	0	0	0	-4.28E-04	
		石灰石	kg	1.05E-03	0	0	0	-7.00E-04	
		soda ash(天然ソーダ灰)	kg	0	0	0	0	0	
		その他	kg	-	-	-	-	-	
		wood	kg	9.27E-04	0	0	2.04E-02	0	
		water	kg	3.80E-01	1.96E+00	1.93E-04	1.66E+00	-8.81E-03	
		CO2	kg	8.61E-02	3.69E-02	7.75E-03	1.82E-02	-3.60E-02	
		SOx	kg	2.45E-04	1.85E-05	9.52E-06	4.57E-06	-2.41E-04	
	環境排出負荷	大気へ	NOx	kg	1.49E-04	1.02E-04	1.19E-04	3.35E-05	-7.33E-05
			N2O	kg	5.35E-07	1.34E-05	1.40E-07	7.55E-07	1.59E-07
			CH4	kg	8.03E-08	4.01E-07	4.66E-11	9.97E-08	4.05E-09
			CO	kg	4.50E-07	3.00E-05	4.75E-05	9.97E-07	1.68E-07
			NM VOC	kg	1.47E-07	1.90E-05	9.15E-11	1.95E-07	7.93E-09
			CxHy	kg	2.61E-07	3.44E-06	2.40E-06	3.34E-07	9.76E-08
			dust	kg	1.48E-04	5.74E-06	9.52E-06	4.89E-07	-9.88E-05
			BOD	kg	1.12E-06	-	-	-	-3.84E-09
COD			kg	3.02E-06	-	-	-	-1.58E-07	
水域へ			全N	kg	4.82E-07	-	-	-	-
	全P	kg	6.67E-08	-	-	-	-		
	SS	kg	8.36E-06	-	-	-	-4.86E-06		
	土壌へ	不特定固形廃棄物	kg	2.61E-03	4.38E-06	0	2.56E-04	0	
スラグ		kg	0	0	0	0	0		
汚泥類		kg	0	0	0	0	0		
低放射性廃棄物		kg	4.60E-09	1.05E-07	1.22E-11	2.60E-08	1.06E-09		

## 5 インパクト評価

### 5.1 対象とした評価ステップと影響領域

インパクト評価は日本版被害算定型影響評価手法 LIME2 を利用し、特性化、被害評価、統合化の 3 ステップについて評価を実施した。各ステップにおいて評価対象とした影響領域について表 5.1-1 に示す。

表 5.1-1 評価対象とした環境影響領域と評価ステップ

	特性化	被害評価	統合化
資源消費（エネルギー）	○	○	○
資源消費（鉱物）	○	○	○
地球温暖化	○	○	○
都市域大気汚染	—	○	○
オゾン層破壊	○	○	○
酸性化	○	○	○
富栄養化	○	○	○
光化学オキシダント	○	○	○
人間毒性	○	○	○
生態毒性	○	○	○
室内空気質	—	○	○
騒音	※	※	※
廃棄物	○	○	○
土地利用	※	※	※

※：LIME 計算シートでは非対応

—：LIME の係数なし

## 5.2 インパクト評価結果及び考察

### 5.2.1 特性化

各種容器包装の特性化結果として、資源消費、地球温暖化、及び光化学オキシダントに関する結果を図 5.2-1、図 5.2-2、図 5.2-3 に示す。

資源消費は、アルミ缶では原油及び天然ガスの割合が大きいが、PET ボトル及びスタンディングパウチでは、原油の割合が大きく、天然ガスの割合はアルミ缶ほど大きくはなかった。アルミ缶において天然ガスの割合が多いのはアルミ板の製造での影響によるものであった。共に樹脂を主原料としている PET ボトルとスタンディングパウチを比較した場合は、使用樹脂量の差により、スタンディングパウチの方が資源消費は少ない結果が得られた。

地球温暖化では資源消費の傾向とは異なり、各種容器包装で大きな差は見られなかった。他の容器に比べ材料使用量が少ないため、資源消費が少なくなったスタンディングパウチだが、複合素材であることもありリサイクルされる割合が小さく、その殆どが焼却処理されている。従って樹脂由来の二酸化炭素の発生が他の容器より大きくなり、地球温暖化は他の容器と同程度の影響となった。

光化学オキシダントではスタンディングパウチに大きな影響が見られた。スタンディングパウチの製造では印刷工程やラミネート工程で他容器に比べ溶剤を多く使い、乾燥設備で揮発させている。揮発させた溶剤は排ガス処理装置で燃焼・無害化しているが、現実的に 100%は回収・処理出来ないため、わずかながらそのまま大気へ排出してしまい、光化学オキシダントへの影響につながる結果となった。

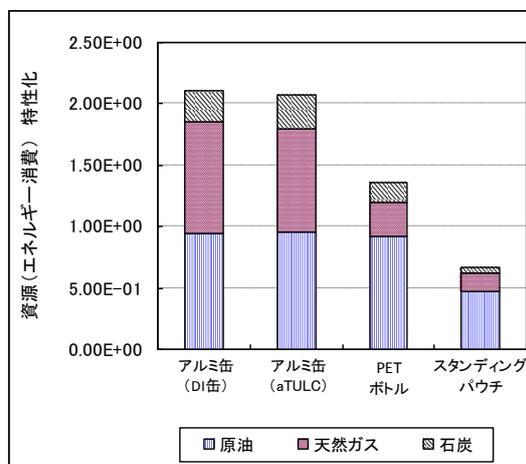


図 5.2-1 特性化結果 (資源消費)

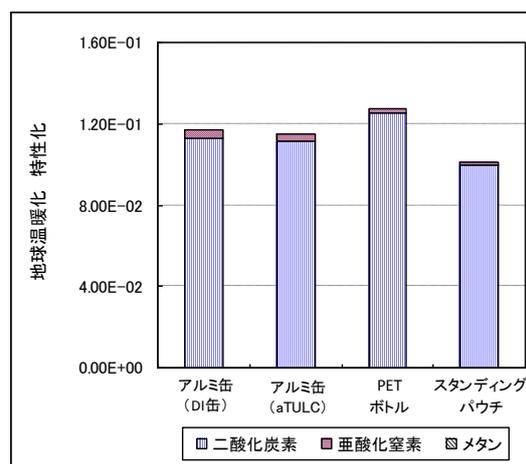


図 5.2-2 特性化結果 (地球温暖化)

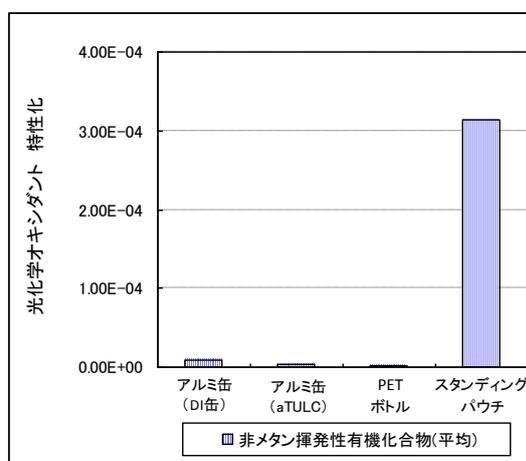


図 5.2-3 特性化結果 (光化学オキシダント)

## 5.2.2 被害評価

図 5.2-4～図 5.2-7 に被害評価結果（物質別内訳）を示す。人間健康に対する影響では、PET ボトルは二酸化硫黄の影響が他の容器包装に比べ大きく、スタンディングパウチでは非メタン揮発性有機化合物の影響が他の容器に比べ大きく見られた。PET ボトルで二酸化硫黄の影響が大きくなったのは、成形時に二酸化硫黄の発生の多いエネルギー（電力）を多く使用しているためである。スタンディングパウチにおいて、非メタン揮発性有機化合物の影響が大きくなったのは、特性化の結果と同様、排ガス処理装置で回収・処理できない溶剤の影響によるものであり、一次生産も同様の結果となった。

社会資産及び生物多様性に対する影響は PET ボトル、スタンディングパウチに比べアルミ缶の方が廃棄物の影響により大きくなった。これは、原材料であるアルミ板を製造する際に発生する廃棄物によるものである。

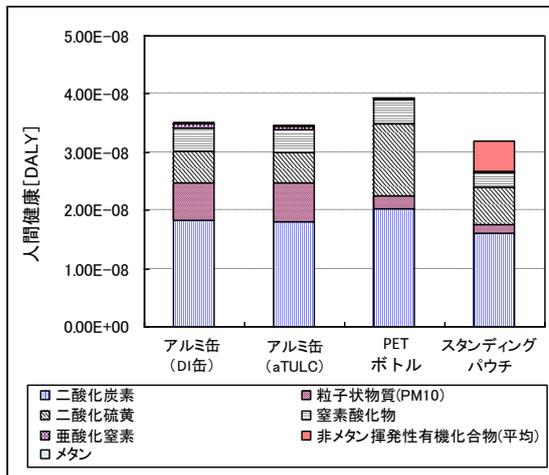


図 5.2-4 被害評価結果（人間健康）

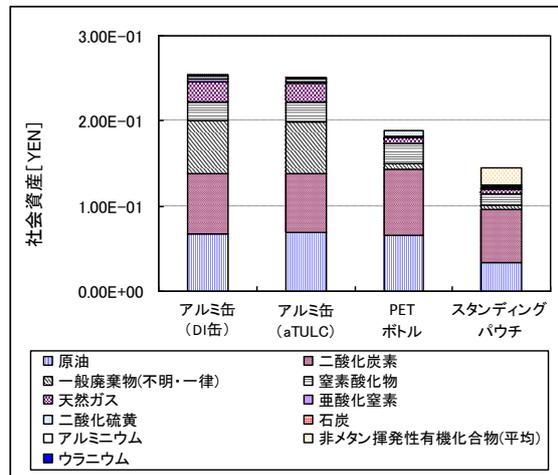


図 5.2-5 被害評価結果（社会資産）

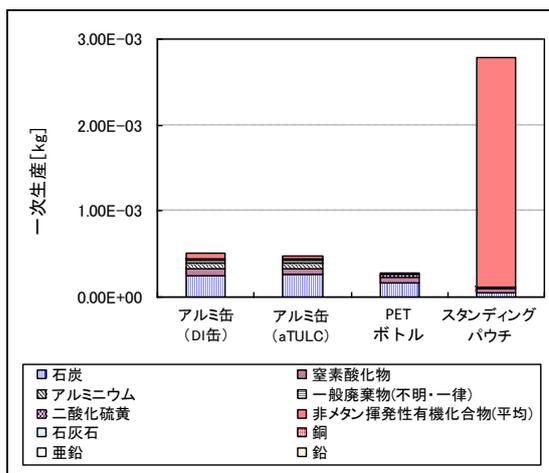


図 5.2-6 被害評価結果（一次生産）

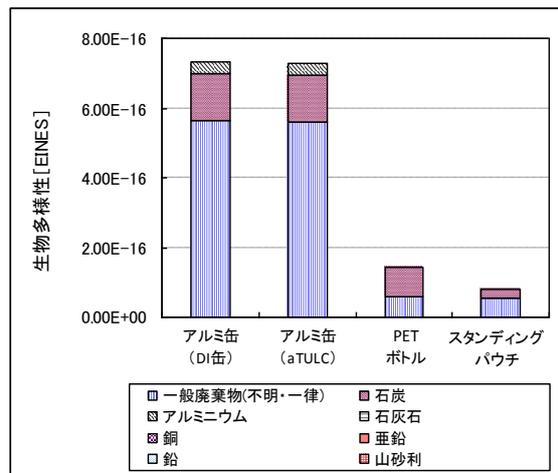


図 5.2-7 被害評価結果（生物多様性）

### 5.2.3 統合化

図 5.2-8 に各種容器の統合化結果（物質別）を示す。

各種容器包装間で、合計値に大きな差は見られなかった。影響割合が大きい項目は全ての容器包装において二酸化炭素の排出であったが、その他の影響因子では、PET ボトルは二酸化硫黄の排出、スタンディングパウチは非メタン揮発性有機化合物の排出が顕著であった。

また、影響領域別の統合化結果を図 5.2-9 に示す。各種容器包装間では、アルミ缶は非生物系資源及び廃棄物の影響が他容器に比べ大きく表れ、スタンディングパウチでは光化学オキシダントの影響が大きく表れた。

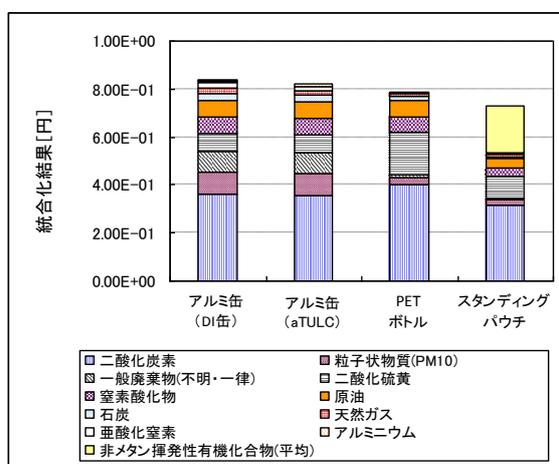


図 5.2-8 統合化結果（物質別）

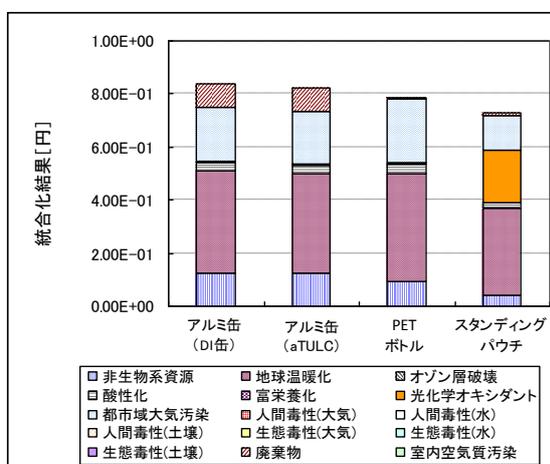


図 5.2-9 統合化結果（影響領域別）

## 6 結論

### 6.1 調査結果のまとめ

アルミ缶 2 種（DI 缶，aTULC），PET ボトル，スタンディングパウチを対象として，ライフサイクル（素材製造，製品製造，物流，使用，廃棄・リサイクル）全体での環境影響の評価を行い，容器包装の種類によって環境影響の違いを調査した。

統合化結果の合計値では，どの容器も大きな差は見られなかった。しかし，環境影響の物質別内訳は容器種によって違いが見られ，アルミ缶では廃棄物，PET ボトルでは二酸化硫黄，スタンディングパウチでは非メタン揮発性有機化合物の影響が大きいことが示された。

容器包装の環境影響を小さくするためにはこれらの傾向を考慮し，例えば PET ボトルの場合は加工エネルギー，スタンディングパウチでは溶剤使用量の削減など，各種容器に見合った改善策を講じる必要がある。

## 6.2 限界と今後の課題

今回の評価では各種容器包装でシステム境界を揃えるため、全ての容器包装において内容物充填プロセスを含んだ評価を実施した。ただし、PET ボトルとスタンディングパウチにおける充填プロセスのデータが入手できなかったため、実際の充填方式とは異なるアルミ缶と同じ数値を代用している。また、容量は同じであるが用途の異なる各種容器包装について評価を行っていることから、今回の結果が各種容器包装の機能及び特性を正確には反映していなく、一概に容器包装間の比較は行えない。今後は、より条件をそろえた比較評価を行う必要がある。

## 参考文献

- 1) 財団法人政策科学研究所：平成 16 年度容器包装ライフ・サイクル・アセスメントに係る調査事業報告書
- 2) 財団法人日本容器包装リサイクル協会：プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討