

# 3R 原単位の算出方法

環境省

廃棄物・リサイクル対策部

企画課循環型社会推進室

## 目 次

1. 3R 原単位とは	1
2. 3R 行動による環境負荷削減効果算出方法の考え方	1
3. 3R 原単位の算出	5
1) 減量容器の品揃え、露出数増加	8
2) 詰替容器の品揃え、露出数増加	24
3) リターナブル容器製品の品揃え、露出数増加	36
4) 食品トレー無し販売	48
5) 量り売り、小分け販売	58
6) レジ袋辞退	61
7) 簡易包装の推進	64
8) マイボトルの利用	67
9) 紙（コピー用紙）の分別・リサイクル	73
10) ユニフォームの回収・リサイクル	75
11) 雨水利用	77
12) 段ボールの分別・リサイクル	78
13) 発泡スチロールの分別・リサイクル	80
14) ペットボトルの回収・リサイクル	83
15) 食品トレーの回収・リサイクル	86
16) レジ袋の回収・リサイクル	89
17) 卵パックの回収・リサイクル	92
18) 家庭用廃油の回収・リサイクル	96
19) アルミ缶の回収・リサイクル	99
20) スチール缶の回収・リサイクル	101
21) 紙パックの回収・リサイクル	104
22) 古着の回収・リユース	107
23) クリーニングハンガーの回収・再利用	110
24) インクジェットカートリッジの回収・リサイクル	116
25) 傘のレンタル	119

## 1. 3R 原単位とは

3R 行動による環境負荷削減効果の見える化は、3R 行動の取り組みを積極的に消費者等に PR したいと考えている事業者が、自身の 3R 行動がどの程度の環境負荷削減効果に繋がるかを把握したり、事業者が自身の取り組み状況を評価したりするための有効な手段である。

そこで、スーパーマーケット等の小売事業者の多様な 3R 行動を整理し、それぞれの 3R 行動量を容易に把握できる行動量指標を検討するとともに、行動当たりの環境負荷削減量である「3R 原単位」を作成した。さらに、その 3R 原単位を用いて、環境負荷削減効果を計算するためのツール「3R 見える化ツール」を開発した。

本資料では、3R 原単位の算出方法を示す。

## 2. 3R 行動による環境負荷削減効果算出方法の考え方

### 1) 3R 原単位とは

3R 原単位（3R 行動単位当たりの環境負荷削減効果）は、事業者が 3R 行動を実施した際に削減される環境負荷量とする。

#### 3R 行動による環境負荷削減量

$$= 3R \text{ 行動実施前の環境負荷量} - 3R \text{ 行動実施後の環境負荷量}$$

なお、3R 行動実施前の環境負荷量の算出においては、3R 行動実施前の想定されるシナリオのうち、原則的には最も負荷量の大きいものとした。例えば、「食品トレーの回収・リサイクル」では、3R 行動実施前の環境負荷量は、「消費者が分別せずに、収集頻度の高い可燃ゴミに出した際に発生する環境負荷量」とした。

ただし、一番負荷量の大きいシナリオを採用しなくても、適切な評価方法が確立されている 3R 行動については、その評価方法で採用されているシナリオを採用した。

### 2) 評価対象環境負荷項目

3R 行動による環境負荷削減の評価対象項目は以下のとおりとした。

- 天然資源（鉱物資源、化石燃料資源、天然系資源（紙、繊維等）等）
- 廃棄物及び最終処分
- 二酸化炭素

### 3) 製品・サービスのライフサイクルにおける評価範囲

3R 行動による環境負荷削減効果を把握する評価範囲は、3R 行動毎に設定したが、製品・サービスのライフサイクルインベントリデータ（環境負荷データ）が比較的揃っている二酸化炭素については、可能な限りライフサイクル全体を評価範囲とした。

その他の評価対象環境負荷項目や二酸化炭素でもライフサイクルインベントリデータが不足している製品・サービスに関連する 3R 行動については、3R 行動実施前の環境負荷量と 3R 行動実施後の環境負荷量の差が大きいライフサイクルステージを評価範囲とした。

### 4) 3R 原単位の設定についての考え方

以下の様な手順を経て、3R 原単位を設定した。

- ①既存の文献等に掲載された 3R 原単位のうち、信頼性が高いと考えられる方法（国の検討会や業界の研究会等において算出された場合、LCA に造詣の深い学会等の査読済み論文にて算出された場合、既に多くの LCA 研究において参考にされている資料）にて算出された 3R 原単位がある場合には、その値を使用した。
- ②同一の 3R 行動の中で複数の 3R 原単位がある場合には、より信頼性が高いと考えられる方法にて算出された 3R 原単位を使用した。
- ③①及び②以外で、3R 原単位が設定可能とされた行動の 3R 行動の原単位については、評価対象モデルを設定して算出した。

### 5) 3R 原単位の設定における既存文献等に掲載された 3R 原単位の使用について

3R 原単位の設定において、既存の文献等に掲載された 3R 原単位を使用する場合は、先述したように、信頼性が高いと考えられる方法（国の検討会や業界の研究会等において算出された場合、LCA に造詣の深い学会等の査読済み論文にて算出された場合、他の LCA 研究等において参考にされている資料）にて算出された原単位のみを使用した。その際、出来るだけ直近に発行された文献に掲載されたものから使用した。

また、文献等に掲載された 3R 原単位は、発行された年月によって、その算出に使用している原単位（例えば、電力の CO<sub>2</sub> 排出量原単位等）が異なるが、計算手法が明らかになっているもの以外は、最新原単位に置き換える作業はしないものとした。

#### <主な文献等>

- ・リユース可能な飲料容器およびマイカップ・マイボトルの使用に係る環境負荷分析について（平成 23 年 4 月、環境省）
- ・プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果について（平成 23 年 4 月、環境省）
- ・容器包装リユース・リサイクルに係る環境負荷等調査（平成 22 年 3 月、環境省）
- ・プラスチック製容器包装の再商品化に伴う環境負荷の削減効果について（平成 21 年 9 月、環境省）

- ・カーボンフットプリント試行事業（経済産業省）における原単位  
「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース  
(暫定版) ver.3.0」など

## 6) 3R 原単位の算出及び 3R 行動の環境負荷削減量算出に関する共通事項

### (1) 評価対象モデルの設定及びデータの入手について

3R 原単位算出に使用するデータは、文献に掲載されたデータ及び協力事業者からの提供データを使用した。なお、使用する文献データは、国の検討会や業界の研究会等において使用されているデータ、LCA に造詣の深い学会等の査読済み論文にて使用されたデータ、他の LCA 研究等において参考にされているデータを使用した。

### (2) 対象環境負荷毎の 3R 原単位の考え方

#### ①天然資源（鉱物資源、石油系資源、天然系資源（紙、繊維等）等）

天然資源に関する 3R 原単位は、3R 行動によって削減される天然資源投入量と、3R 行動による資源回収量（その分、本来投入される天然資源が削減される）とした。

3R 行動によって削減される天然資源は、ライフサイクルステージを遡らず（例えば、資源の採掘時点迄は遡らず）、製品等の構成資源（材料）のこととし、その量については、直接的に削減される材料の量とする。例えば、紙の使用量を削減した容器の場合、容器を構成している紙の削減量を 3R 原単位（天然資源）とした。

一方、3R 行動によって回収される資源は、例えば、スチール缶の回収・リサイクルという行動の 3R 原単位（天然資源）の場合は、回収・リサイクルによって回収される「鉄」とした。

なお、プラスチックの場合については、原油換算で表すこととした。

#### ②廃棄物

廃棄物に関する 3R 原単位は、3R 行動によって削減される廃棄物の量とした。例えば、減量容器の場合には、容器の減量によって、その減量分の廃棄物が削減されるので、「減量分＝廃棄物の削減量」とした。ただし、店舗回収に関連する 3R 行動については、回収物が事業所から廃棄物として排出されるので、廃棄物は削減されないものとした。

#### ③最終処分

最終処分に関する 3R 原単位は、3R 行動によって削減される最終処分量とした。なお、その量の算出にあたっては、廃棄物を可燃物と不燃物に分け、以下に示す考え方をを用いて算出した。

○可燃物（プラスチックを含む）の焼却処理後の最終処分量算出の考え方

⇒ 以下の文献に掲載の廃棄物の組成毎の灰分（焼却後の灰）を最終処分量とした。

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、  
北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

○不燃物の最終処分量算出の考え方

⇒ 全て最終処分量とした。

#### ④二酸化炭素

二酸化炭素に関する 3R 原単位は、3R 行動によって削減される二酸化炭素排出量とした。例えば、減量容器の場合、容器の減量によって、その容器の製造までに排出される二酸化炭素及び廃棄の際に排出される二酸化炭素が削減されるので、その分の削減量を可能な限り算出した。また、リサイクル一回当たりの環境負荷量（二酸化炭素排出量）の削減効果は、以下に示す考え方をを用いて算出した。

リサイクル一回当たりの環境負荷量の削減効果

= (①リサイクルしないでそのまま処理した場合の環境負荷量

+ ②バージン材料の生産に伴う環境負荷量

+ ③バージン材料から同等製品を製造・廃棄する場合の環境負荷量)

- (④リサイクル処理（リサイクル材料の生産）に伴う環境負荷量

+ ⑤リサイクル材料から製品を製造・廃棄する場合環境負荷量)

※ ③と⑤が相殺される場合は ①+②-④

#### (3) 複数のリサイクル方法がある場合の 3R 原単位について

リサイクルには様々な方法があり、その全てのリサイクル毎に 3R 原単位を設定することは困難である為、代表的なリサイクル方法の 3R 原単位のみを設定した。

#### 7) 多様な商品種への対応について

市場には、多様な商品種があるだけでなく、同一の商品であっても多様な容器（素材、重量）が存在している。そこで、3R 見える化ツールでは、容器の素材・重量等を変更する機能を持たせることによって、多様な商品種への対応を可能とした。

なお、3R 行動実施前の製品は、3R 行動によって、置き換わった直近の容器包装とした。あるいは、3R の取組事例（例：PET ボトル 3R 改善事例集など）に紹介されている事例を基に設定した。

### 3. 3R 原単位の算出

スーパーマーケット等の小売事業者で主に実施されている3R行動、環境マネジメントシステムのマニュアル等で示されている3R行動から定量的に評価することのできる25行動を取り上げ、それらを【仕入れに関する行動】、【販売に関する行動】、【職員が実践する行動】、【販売後の行動】に分類した。取り上げた3R行動を表1に示す。

この25行動について、3R原単位を算出した。3R原単位一覧表を6、7ページに示し、行動毎の3R原単位の算出根拠を8ページ以降に示す。

表1 3R原単位を算出した25行動

仕入れに関する行動	1) 減量容器の品揃え、露出数増加
	2) 詰替容器の品揃え、露出数増加
	3) リターナブル容器製品の品揃え、露出数増加
販売に関する行動	4) 食品トレーなし販売
	5) 量り売り、小分け販売
	6) レジ袋辞退
	7) 簡易包装の推進
	8) マイボトルの利用
職員が（店舗内で）実践する行動	9) 紙（コピー用紙）の分別・リサイクル
	10) ユニフォームの回収・リサイクル
	11) 雨水利用
	12) 段ボールの分別・リサイクル
	13) 発泡スチロールの分別・リサイクル
販売後の行動	14) ペットボトルの回収・リサイクル
	15) 食品トレーの回収・リサイクル
	16) レジ袋の回収・リサイクル
	17) 卵パックの回収・リサイクル
	18) 家庭用廃油の回収・リサイクル
	19) アルミ缶の回収・リサイクル
	20) スチール缶の回収・リサイクル
	21) 紙パックの回収・リサイクル
	22) 古着の回収・リユース
	23) クリーニングハンガーの回収・再利用
	24) インクジェットカートリッジの回収・リサイクル
	25) 傘のレンタル

表2 25行動の3R原単位（仕入れに関する行動、販売に関する行動）

	3R行動	3R行動の内容	行動1回あたりの3R原単位								
			天然資源削減量						廃棄物発生削減量	最終処分削減量	二酸化炭素削減量
			(プラスチック・原油換算)	(鉄)	(アルミニウム)	(紙類)	(ガラス)	(繊維)			
仕入れに関する行動	1) 減量容器の品揃え、露出数増加	①軽量耐熱PETボトル(21g)を採用した280mlの清涼飲料1本販売当たり	3.6ml	-	-	-	-	-	4g	0.22g	16g-CO2
		②軽量PETボトル(29g)を採用した500mlの炭酸飲料1本販売当たり	3.6ml	-	-	-	-	-	4g	0.22g	16g-CO2
		③軽量PETボトル(18g)を採用した500mlの清涼飲料1本販売当たり	8.2ml	-	-	-	-	-	9g	0.50g	35g-CO2
		④軽量PETボトル(48g)を採用した1500mlの炭酸飲料1本販売当たり	11ml	-	-	-	-	-	12g	0.67g	47g-CO2
		⑤軽量PETボトル(35g)を採用した2000mlの清涼飲料1本販売当たり	6.4ml	-	-	-	-	-	7g	0.39g	28g-CO2
		⑥軽量ガラスびん(190g)を採用した300mlの飲料1本販売当たり	-	-	-	-	10.6g	-	40g	8.20g	49g-CO2
		⑦軽量化した詰替え容器(18g)を採用した内容量750gの洗濯洗剤の1個販売当たり	1.2ml	-	-	-	-	-	1g	0.056g	4.7g-CO2
		⑧紙の使用量を削減した箱(37g)を採用した内容量500ml(100ml×5個)の菓子1箱販売当たり	-	-	-	2g	-	-	2g	0.15g	2.9g-CO2
	2) 詰替容器の品揃え、露出数増加	①内容量400mlの詰替え用(LDPE:10.36g)シャンプー1本販売当たり	51.3ml	-	-	-	-	-	42.40g	2.36g	190g-CO2
		②内容量80gの詰替え用(LDPE:8.9g)インスタントコーヒー1パック販売当たり	-3.3ml	-	-	-	43.3g	-	160.3	33.3g	187g-CO2
		③内容量350mlの詰替え用(LDPE:8.0g)住居用洗剤1本販売当たり	56.2ml	-	-	-	-	-	46.9g	2.61g	219g-CO2
		④内容量360gの詰替え用(LDPE:10.3g)洗濯用洗剤1本販売当たり	45.1ml	-	-	-	-	-	50.1g	2.79g	195g-CO2
3) リターナブル容器製品の品揃え、露出数増加	①内容量500mlのリターナブルびんを使用したビール1本販売当たり	-	-	7.48g	-	-6.24g	-	18.7g	13.9g	67.0g-CO2	
	②内容量633mlのリターナブルびんを使用したビール1本販売当たり	-	-	9.48g	-	-8.03g	-	23.7g	17.5g	83.0g-CO2	
	③内容量1800mlのリターナブルびんを使用した清酒1本販売当たり	-	-	-	68.0g	-12.6g	-	68.0g	-4.7g	50.6g-CO2	
販売に関する行動	4) トレー無し販売	①食品トレー → ポリ袋(100gの肉類用1個当たり)	4.4ml	-	-	-	-	3.7g	0.17g	19g-CO2	
		②食品トレー → 板紙(100gの肉類用1個当たり)	3.8ml	-	-	-3.9g	-	-0.7g	-0.14g	11g-CO2	
	5) 量り売り、小分け販売	マイ容器への販売1回当たり(使用されなかった使い捨て容器はPS製7gとする)	8.4ml	-	-	-	-	7g	0.39g	37g-CO2	
	6) レジ袋辞退	レジ袋辞退1回当たり(使用されなかったレジ袋(HDPE製6.8g)とする)	8.2ml	-	-	-	-	6.8g	0.38g	33g-CO2	
	7) 簡易包装の推進	簡易包装(全判→B4サイズ)1回実施当たり	-	-	-	45.4g	-	45.4g	3.37g	75.3g-CO2	
	8) マイボトルの利用	マイボトルへの販売1回当たり(使用されなかった容器:350ml紙コップとする)	4.2ml	-	-	11.8g	-	-	15.3g	1.1g	33g-CO2
		マイボトルへの販売1回当たり(使用されなかった容器:350mlプラコップとする)	17ml	-	-	-	-	-	14.4g	0.80g	76g-CO2

表3 25行動の3R原単位（職員が（店舗内で）実践する行動、販売後の行動）

	3R行動	3R行動の内容	行動1回あたりの3R原単位										
			天然資源削減量							廃棄物発生削減量	最終処分削減量	二酸化炭素削減量	
			(プラスチック・原油換算)	(鉄)	(アルミニウム)	(紙類)	(ガラス)	(綿)	(羊毛)				
職員が（店舗内で）実践する行動	9) 紙(コピー用紙)の分別・リサイクル	コピー用紙の分別量1kg当たり	-	-	-	0.80kg	-	-	-	-	0.059kg	0.49kg-CO2	
	10) ユニフォームの回収・リサイクル	ユニフォームの回収量1kg当たり	0.73L	-	-	-	-	0.20kg	-	-	0.032kg	2.9kg-CO2	
	11) 雨水利用	雨水利用1m3当たり	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29kg-CO2	
	12) 段ボールの分別・リサイクル	段ボールの分別量1kg当たり	-	-	-	0.90kg	-	-	-	-	0.067kg	-	
	13) 発泡スチロールの分別・リサイクル	発泡スチロールの分別量1kg当たり	1.2L	-	-	-	-	-	-	-	0.055kg	5.0kg-CO2	
販売後の行動	14) ペットボトルの回収	ペットボトル回収量1kg当たり(マテリアルリサイクル)	0.673L	-	-	-	-	-	-	-	0.0412kg	3.25kg-CO2	
	15) 食品トレーの回収	店頭回収した食品トレー1kg当たり	1.14L	-	-	-	-	-	-	-	0.0532kg	4.95kg-CO2	
	16) レジ袋の回収	レジ袋回収1kg当たり	1.08L	-	-	-	-	-	-	-	0.0496kg	3.80kg-CO2	
	17) 卵パックの回収	卵パック回収1kg当たり	0.90L	-	-	-	-	-	-	-	0.055kg	3.7kg-CO2	
	18) 家庭用廃油の回収	家庭用廃油の回収1L当たり(バイオマス燃料化)	0.86L	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4kg-CO2	
	19) アルミ缶の回収・リサイクル	アルミ缶の回収量1kg当たり	-	-	1.0kg	-	-	-	-	-	1.0kg	6.1kg-CO2	
	20) スチール缶の回収・リサイクル	スチール缶の回収量1kg当たり	-	0.95kg	0.04kg	-	-	-	-	-	0.99kg	1.1kg-CO2	
	21) 紙パックの回収・リサイクル	紙パックの回収量1kg当たり	-	-	-	0.845kg	-	-	-	-	0.0718kg	0.894kg-CO2	
	22) 古着の回収・リユース	回収して国内リユースされた古着1kgあたり(古着素材は綿46.2%、羊毛17.8%、ポリエステル36.0kg)	0.328L	-	-	-	-	0.462kg	0.178kg	-	0.0316kg	7.52kg-CO2	
	23) クリーニングハンガーの回収・再利用	①クリーニングハンガー(針金タイプ)の回収量1本当たり	3.38mL	32.3g	-	-	-	-	-	-	-	35.1g	20.8g-CO2
		②クリーニングハンガー(プラスチックタイプ)の回収量1本当たり	45.8mL	-	-	-	-	-	-	-	-	2.13g	179g-CO2
	24) インクカートリッジの回収・リサイクル	インクカートリッジの回収量1kg当たり	1.20L	-	-	-	-	-	-	-	0.0557kg	4.39kg-CO2	
25) 傘のレンタル	傘のレンタル1回当たり	102mL	180g	-	-	-	-	-	-	265g	206g	692g-CO2	

## 1) 減量容器の品揃え、露出数増加

### ①PET（軽量耐熱 PET ボトル(19g)を採用した 280ml の清涼飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 3.6ml （17.4%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 4g （17.4%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.22g （17.4%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 16g-CO<sub>2</sub> （17.4%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量耐熱 PET ボトルを採用した 280ml の清涼飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の PET ボトルの重量は 280ml の PET ボトルで 23g、新製品の軽量 PET ボトルの重量は 19g とし（旧来製品の PET ボトルより 17.4%軽量化）、軽量化された重量分だけ、PET の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された重量分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 280ml の清涼飲料用容器（耐熱・PET）

- ・旧来製品 : 23g
- ・新製品 : 19g

※「PET ボトル 3R 改善事例集」2010 年 10 月、PET ボトルリサイクル推進協議会（P26）

##### ■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 23g - 19g = 4g

原油換算：4g × 34.8MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl = 3.6ml

- ・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<最新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

##### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 23g - 19g = 4g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (23\text{g} - 19\text{g}) \times 0.0557 = 0.22\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

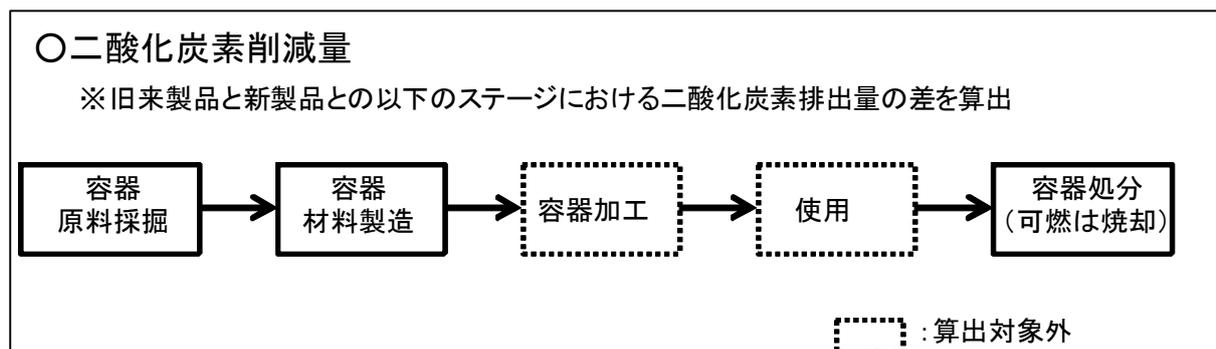


図1 二酸化炭素削減量の算定範囲 (280mlPET ボトル)

## ■二酸化炭素削減量

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 23 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &\quad - 19 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &= 16\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○B-PET (ボトル用ポリエチレンテレフタレート) の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

○PET の焼却：2.29kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

## ②PET（軽量 PET ボトル(29g)を採用した 500ml の炭酸飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 3.6ml （12.1%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 4g （12.1%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.22g （12.1%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 16g-CO<sub>2</sub> （12.1%削減）

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量 PET ボトルを採用した 500ml の炭酸飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の PET ボトルの重量は 500ml の PET ボトルで 33g、新製品の軽量 PET ボトルの重量は 29g とし（旧来製品の PET ボトルより 12.1%軽量化）、軽量化された重量分だけ、PET の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された重量分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

内容量 500ml の炭酸飲料用容器（PET）

- ・旧来製品 : 33g
- ・新製品 : 29g

※「PET ボトル 3R 改善事例集」2010 年 10 月、PET ボトルリサイクル推進協議会（P8）

#### ■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 33g - 29g = 4g

原油換算：4g × 34.8MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl = 3.6ml

- ・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

#### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 33g - 29g = 4g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (33\text{g} - 29\text{g}) \times 0.0557 = 0.22\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

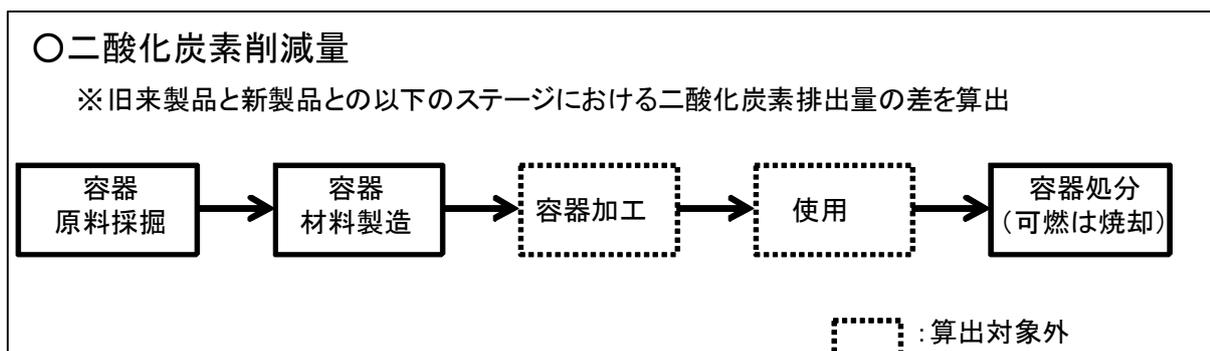


図2 二酸化炭素削減量の算定範囲 (500mlPET ボトル)

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 33 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &\quad - 29 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &= 16\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○B-PET (ボトル用ポリエチレンテレフタレート) の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

○PET の焼却：2.29kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

### ③PET（軽量 PET ボトル(18g)を採用した 500ml の清涼飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 8.2ml （33.3%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 9g （33.3%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.50g （33.3%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 35g-CO<sub>2</sub> （33.3%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量 PET ボトルを採用した 500ml の飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の PET ボトルの重量は 500ml の PET ボトルで 27g、新製品の軽量 PET ボトルの重量は 18g とし（旧来製品の PET ボトルより 33.3%軽量化）、軽量化された重量分だけ、PET の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された重量分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 500ml の清涼飲料用容器（PET）

- ・旧来製品 ：27g
- ・新製品 ：18g

※「PET ボトル 3R 改善事例集」2010 年 10 月、PET ボトルリサイクル推進協議会（P11）

##### ■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 27g － 18g ＝ 9g

原油換算：9g × 34.8MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl ＝ 8.2ml

- ・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

##### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 27g － 18g ＝ 9g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (27\text{g} - 18\text{g}) \times 0.0557 = 0.50\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

## ■二酸化炭素削減量

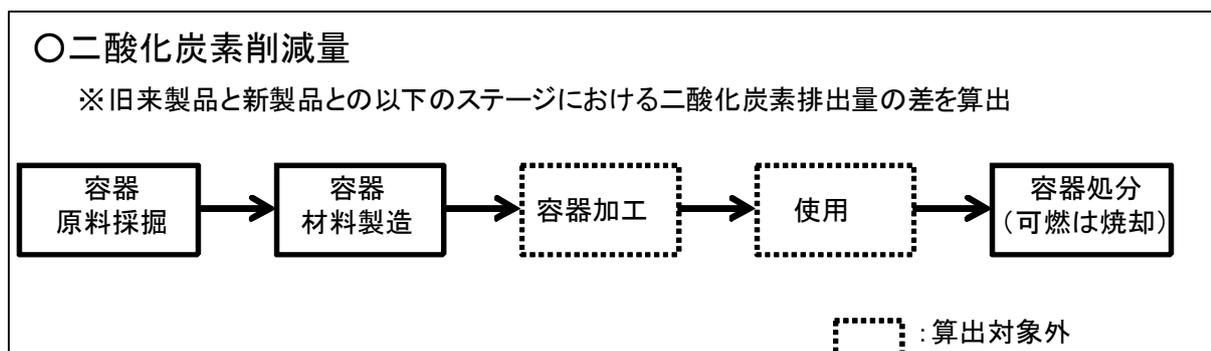


図3 二酸化炭素削減量の算定範囲（500mlPET ボトル）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 27 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &\quad - 18 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &= 35\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○B-PET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離100km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離50km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用CO<sub>2</sub>換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PETの焼却：2.29kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成19年6月、（財）日本容器包装リサイクル協会

#### ④PET（軽量 PET ボトル(48g)を採用した 1500ml の炭酸飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 11ml （20.0%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 12g （20.0%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.67g （20.0%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 47g-CO<sub>2</sub> （20.0%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量 PET ボトルを採用した 1500ml の炭酸飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の PET ボトルの重量は 1500ml の PET ボトルで 60g、新製品の軽量 PET ボトルの重量は 48g とし（旧来製品の PET ボトルより 20.0%軽量化）、軽量化された重量分だけ、PET の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された重量分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 1500ml の炭酸飲料用容器（PET）

- ・旧来製品 : 60g
- ・新製品 : 48g

※「PET ボトル 3R 改善事例集」2010 年 10 月、PET ボトルリサイクル推進協議会（P8）

##### ■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 60g - 48g = 12g

原油換算：12g × 34.8MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl = 11ml

- ・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<最新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

##### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 60g - 48g = 12g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (60\text{g} - 48\text{g}) \times 0.0557 = 0.67\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

## ■二酸化炭素削減量

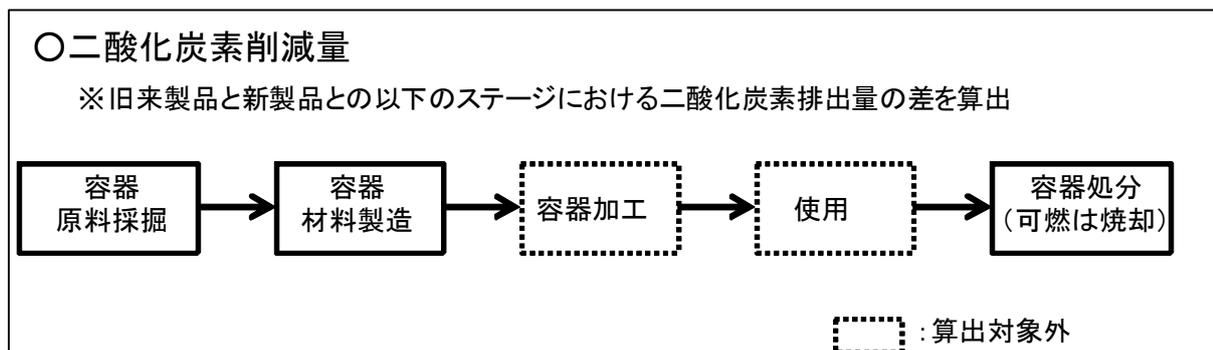


図4 二酸化炭素削減量の算定範囲（1500mlPET ボトル）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 60 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &\quad - 48 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &= 47\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○B-PET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離100km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離50km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用CO<sub>2</sub>換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PETの焼却：2.29kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成19年6月、（財）日本容器包装リサイクル協会

### ⑤PET（軽量 PET ボトル(35g)を採用した 2000ml の清涼飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 6.4ml （16.7%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 7g （16.7%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.39g （16.7%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 28g-CO2 （16.7%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量 PET ボトルを採用した 2000ml の飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の PET ボトルの重量は 2000ml の PET ボトルで 42g、新製品の軽量 PET ボトルの重量は 35g とし（旧来製品の PET ボトルより 16.7%軽量化）、軽量化された重量分だけ、PET の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された重量分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 2000ml の清涼飲料用容器（PET）

- ・旧来製品 : 42g
- ・新製品 : 35g

※「PET ボトル 3R 改善事例集」2010 年 10 月、PET ボトルリサイクル推進協議会（P15）

##### ■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 42g - 35g = 7g

原油換算：7g × 34.8MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl = 6.4ml

- ・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

##### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ PET の軽量化量 ＝ 42g - 35g = 7g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (42\text{g} - 35\text{g}) \times 0.0557 = 0.39\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

## ■二酸化炭素削減量

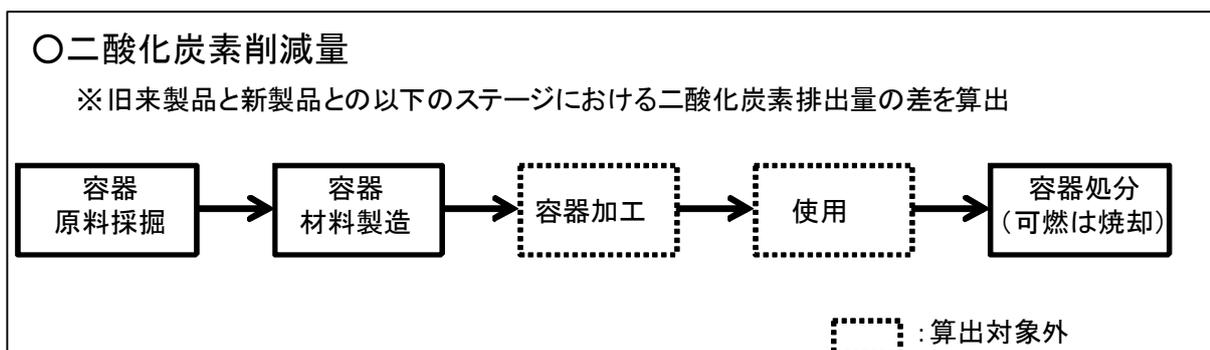


図5 二酸化炭素削減量の算定範囲（2000mlPET ボトル）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 42 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &\quad - 35 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) \\ &= 28\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○B-PET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離100km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離50km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用CO<sub>2</sub>換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PETの焼却：2.29kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成19年6月、（財）日本容器包装リサイクル協会

## ⑥ガラス（軽量ガラスびん(190g)を採用した 300ml の清涼飲料 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（ガラス）＝ 10.6g （17.4%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 40g （17.4%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 8.20g （17.4%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 49g-CO<sub>2</sub> （17.4%削減）

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ 軽量ガラスびんを採用した 300ml の清涼飲料を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・ 文献値より、旧来製品のガラスびんの重量は 300ml のガラスびんで 230g、新製品の軽量ガラスびんの重量は 190g とし（旧来製品のガラスびんより 17.4%軽量化）、軽量化された重量分だけ、ガラスの使用が削減できるものとした。
- ・ 軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・ 軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・ 廃棄されたガラスびんは全て直接埋立られるものと仮定し、軽量化されたガラスびんの重量分、最終処分量が削減できるものとした。
- ・ 投入資源量が削減された分、容器の原料採掘、製造及び輸送に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・ 旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

内容量 300ml の清涼飲料用容器（ガラスびん）

- ・ 旧来製品 : 230g
- ・ 新製品 : 190g

※「平成 21 年度容器包装廃棄物排出抑制及びリターナブル容器利用等調査報告書」平成 22 年 3 月、財団法人食品産業センター（P3-107）

#### ■天然資源削減量

資源削減量（ガラス）＝ ガラスびんの軽量化量 ＝ 230g － 190g ＝ 40g

天然資源削減量（ガラス）＝ ガラスびんの軽量化量 × 天然資源使用率

$$= 40g \times 26.55 \div 100 = 10.6 g$$

※平成 22 年度のガラスびん溶解量 1,763 千トンの内、バージン原料は 468 千トン（ガラス瓶リサイクル促進協議会）より、天然資源使用率（／びん）＝ 468 ÷ 1,763 × 100＝26.55 %とした。

#### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ ガラスびんの軽量化量 ＝ 230g － 190g ＝ 40g

#### ■最終処分削減量

最終処分削減量 ＝ 廃棄物発生削減量 ＝ 40g × 0.205 ＝ 8.20g

※平成 22 年度のガラスびんのマテリアルフロー図(ガラスびんリサイクル促進協議会ホームページ)より、ガラスびん出荷量(1,358 千トン)のうち、廃棄量(一次廃棄量と二次廃棄量の合計)は 279 千トンであるので、ガラスびんの最終処分率は  $279 \text{ 千トン} \div 1,358 \text{ 千トン} = 20.5\%$ となる。

## ■二酸化炭素削減量

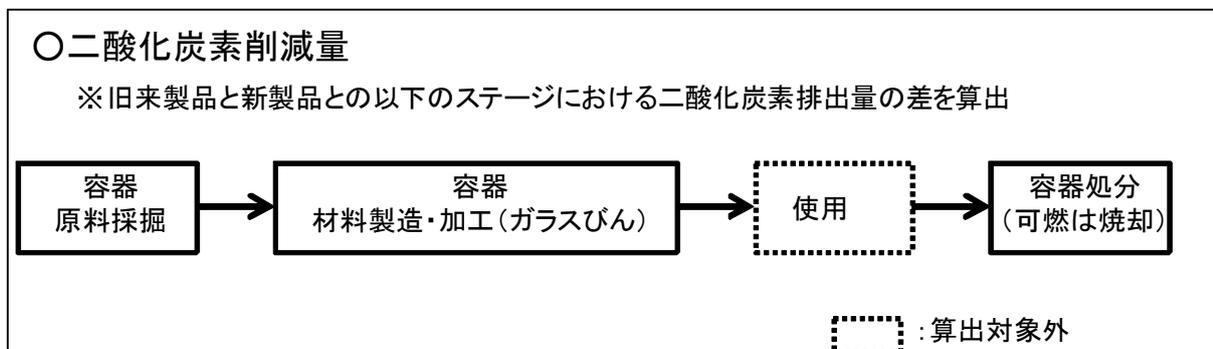


図 6 二酸化炭素削減量の算定範囲(300ml 軽量ガラス瓶びん)

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\
 &= 230 \times (1.18 + 0.033 + 0.016) - 190 \times (1.18 + 0.033 + 0.016) \\
 &= 49 \text{ g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

- ガラス製飲料用容器の「ガラスカレット、天然けい砂鉱業製品採掘等～調合・溶解・成形～包装」における二酸化炭素排出量：1.18 kg-CO<sub>2</sub>/kg
  - 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
  - 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

⑦LDPE（軽量化した容器(18g)を採用した内容量 750g の洗濯洗剤の 1 個販売当たり)

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 1.2ml （5.3%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 1g （5.3%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.056g （5.3%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 4.7g-CO<sub>2</sub> （5.3%削減）

<原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・軽量化した LDPE（低密度ポリエチレン）製の容器を採用した内容量 750g の洗濯洗剤を 1 個販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の容器の重量は 19g で、新製品の軽量容器の重量は 18g とし（旧来製品の容器より 5%軽量化）、軽量化された分だけ、LDPE の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器は全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

<詳細な計算内容>

□容器の素材及び重量

内容量 750g の洗濯洗剤用容器（LDPE）

- ・旧来製品：19g
- ・新製品：18g

※「プラスチック製容器包装 3 R 事例集」2010 年 11 月、プラスチック容器包装リサイクル推進協議会（P19）

■天然資源削減量

天然資源削減量 ＝ 軽量化量 ＝ 19g － 18g ＝ 1g

原油換算：1g × 46.1MJ/kg ÷ 38.2GJ/kl ＝ 1.2 ml

- ・LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：  
46.1MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ 軽量化量 ＝ 19g － 18g ＝ 1g

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の配分} \\ &= (19\text{g} - 18\text{g}) \times 0.0557 = 0.056\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

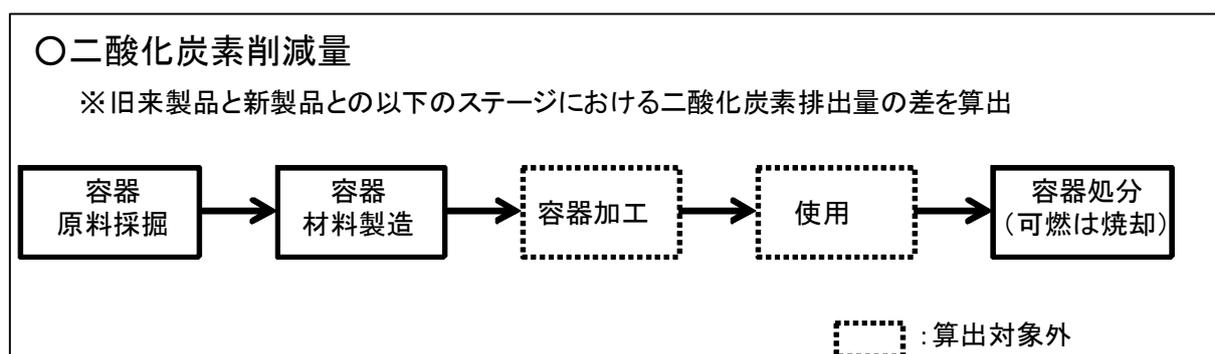


図7 二酸化炭素削減量の算定範囲（軽量容器）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\ &= 19 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &\quad - 18 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &= 4.7 \text{ g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離100km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離50km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用CO<sub>2</sub>換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PEの焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成19年6月、(財)日本容器包装リサイクル協会

⑧紙（紙の使用量を削減した箱（37g）を採用した内容量 500ml（100ml×5 個）の菓子 1 箱販売当たり）

- ・天然資源削減量（紙）＝ 2g（5.1%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 2g（5.1%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 0.15g（5.1%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 2.9g-CO<sub>2</sub>（5.1%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・紙の使用量を削減した箱を採用した内容量 500ml（100ml×5 個）の菓子（アイスクリーム）を 1 個販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、旧来製品の箱の重量は 39g で、新製品の軽量箱の重量は 37g とし（旧来製品の容器より 5.1%軽量化）、軽量化された重量分だけ、紙の使用が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・軽量化された重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器は全て焼却されるものと仮定。
- ・軽量化された分だけ、原料採掘、製造、輸送及び廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・紙は、バイオマス資源であるため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。
- ・旧来製品の重量及び軽量製品の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 500ml の菓子（アイスクリーム）用容器（紙）

- ・旧来製品：39g
- ・新製品：37g

※「紙製容器包装 3 R 改善事例集」平成 21 年 4 月、食品関連環境問題検討会（P1）

##### ■天然資源削減量

天然資源削減量（紙）＝ 軽量化量 ＝ 39g － 37g ＝ 2g

##### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ 軽量化量 ＝ 39g － 37g ＝ 2g

##### ■最終処分削減量

最終処分削減量 ＝ 廃棄物発生削減量 × 紙類の灰分 ＝ (39g － 37g) × 0.0742 ＝ 0.15g

- ・紙類の灰分：0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

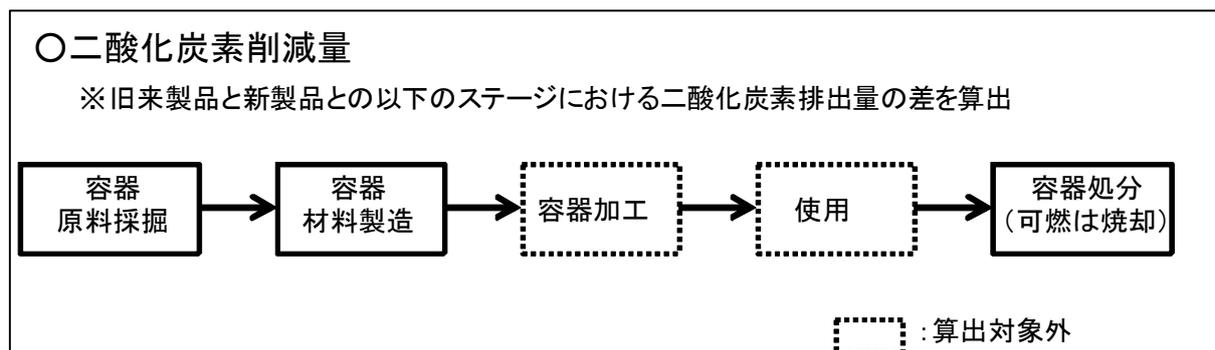


図8 二酸化炭素削減量の算定範囲（紙の使用量を減らした箱）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{旧来製品の容器の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{新製品の容器の二酸化炭素排出量} \\
 &= 39 \times (1.39 + 0.033 + 0.016) - 37 \times (1.39 + 0.033 + 0.016) \\
 &= 2.9\text{g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○特殊白板紙の「原料採取～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.39 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「紙・板紙のライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量」平成 23 年 3 月 18 日、日本製紙連合会・LCA 小委員会

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

## 2) 詰替用製品の品揃え、露出数増加

### ①HDPE→LDPE（内容量 400ml の詰替用（LDPE10.36g）シャンプー・リンス 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 51.3ml （80.4%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 42.40g （80.4%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 2.36g （80.4%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 190 g-CO2 （79.5%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 400ml の詰替用シャンプー・リンスを 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・文献値より、容器の素材と重量は、それぞれ、非詰替製品が HDPE（高密度ポリエチレン）で 52.76g、詰替用製品が LDPE（低密度ポリエチレン）で 10.36g とした。
- ・非詰替容器の素材である HDPE については、その分だけ、天然資源量が削減できるものとした。一方、詰替容器の素材である LDPE については、その分だけ、天然資源量が増加するものとした。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器はそれぞれ焼却されるものと仮定。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、原料採掘、製造、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・非詰替容器及び詰替容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 400ml のシャンプー・リンス用容器

<非詰替容器(HDPE)>

$$4 \times 13.19 \text{ g/100mL} = 52.76\text{g}$$

<詰替容器（LDPE）>

$$4 \times 2.59 \text{ g/100mL} = 10.36\text{g}$$

※山川ら「リデュース・リユースの分析・評価手法の体系化とその適用研究（K 2153）

（公）京都府立大学 山川 肇（代表研究者）」平成 22 年 4 月、平成 21 年度 循環型社会形成推進科学研究費補助金研究報告書

- ・非詰替容器(HDPE)：13.19 g/100mL （n=15）
- ・詰替容器（LDPE）：2.59 g/100mL （n=13）

##### ■天然資源削減量

○天然資源削減量（原油換算）

$$= (52.76\text{g} \times 46.2\text{MJ/kg} - 10.36\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl} = 51.3\text{ml}$$

- ・天然資源削減量（HDPE）＝ 52.76g
- ・天然資源投入量（LDPE）＝ 10.36g

※HDPE 及び LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）は、46.2MJ／樹脂 kg 及び 46.1MJ／樹脂 kg

\* 「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」 2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会）

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

\* 「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{容器の重量差分} = 52.76\text{g} - 10.36\text{g} = 42.40\text{g}$$

### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= (52.76\text{g} - 10.36\text{g}) \times 0.0557 = 2.36\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

### ■二酸化炭素削減量

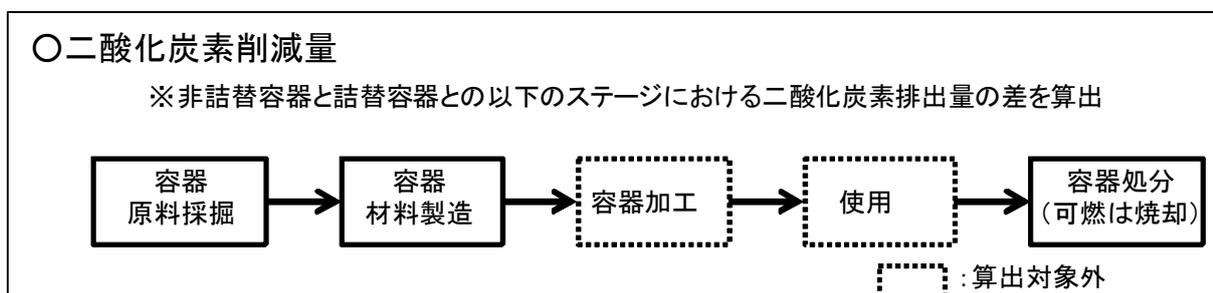


図 9 二酸化炭素削減量の算定範囲（詰替え用製品 HDPE→LDPE）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{非詰替用容器（HDPE）の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{詰替用容器（LDPE）の二酸化炭素排出量} \\ &= 52.76 \times (1.33 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &\quad - 10.36 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &= 190 \text{ g-CO}_2 \end{aligned}$$

### ●算出の際の使用値

○LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○HDPE（高密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.33 kg-CO<sub>2</sub>/kg

- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- ※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

②ガラス→LDPE（内容量 80g の詰替用（LDPE8.9g）インスタントコーヒー1 パック販売当たり）

- ・天然資源削減量（ガラス）＝ 43.3g
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 160.3g （94.7%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 33.3g （98.5%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 187 g-CO<sub>2</sub> （81.9%削減）

※天然資源投入量（原油換算）は 3.3ml 増加

<原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 80g の詰替用インスタントコーヒーを 1 パック販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・実測値により、容器の素材と重量は、それぞれ、非詰替製品の本体はガラスびん 163.0g と蓋は PP（ポリプロピレン）6.2g、詰替製品が LDPE（低密度ポリエチレン）で 8.9g とした。
- ・非詰替容器の素材であるガラス及び PP については、その分だけ、天然資源量が削減できるものとした。一方、詰替容器の素材である LDPE については、その分だけ、天然資源量は増加するものとした。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器の素材の内、ガラスびんは直接埋立、PP と LDPE は焼却されるものと仮定。
- ・投入資源量及び廃棄物発生量が削減された分、容器の原料採掘、製造、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。

<詳細な計算内容>

□容器の素材及び重量

内容量 80g のインスタントコーヒー用容器

<非詰替容器>

- ・本体（ガラス）：163.0g
- ・蓋（PP）：6.2g

<詰替容器>

- ・LDPE 製容器：8.9g

※詰替容器は実測値。

※非詰替容器については、内容量 100g であり、詰替容器の内容量 80g と揃えるために、以下のように換算した（厳密には比例関係ではない）。

- ・本体（ガラス）：203.7g（内容量 100g の容器の実測）×0.8 ＝ 163.0g
- ・蓋（PP）：7.7g（内容量 100g の容器の実測）×0.8 ＝ 6.2g

※非詰替容器の紙ラベルについてはびん全体から見ると微量のため対象外とした。



図 10 製品の的外観（詰替え用製品 ガラス→LDPE）

### ■天然資源削減量

○天然資源削減量（ガラス）＝  $163.0\text{g} \times 26.55 \div 100 = 43.3\text{g}$

※平成 22 年度のガラスびん溶解量 1,763 千トンの内、バージン原料は 468 千トン（ガラス瓶リサイクル促進協議会）より、天然資源使用率（／びん）＝ $468 \div 1,763 \times 100 = 26.55\%$ とした。

○天然資源削減量（原油換算）＝  $(6.2\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg} - 8.9\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl}$   
＝  $-3.3\text{ml}$

天然資源投入量（原油換算）は 3.3ml 増加になる。

- ・天然資源削減量（PP）＝ 6.2g
- ・天然資源投入量（LDPE）＝ 8.9g

※PP 及び LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：

45.8MJ／樹脂 kg 及び 46.1MJ／樹脂 kg

\*「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月（社）プラスチック処理促進協会）

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

\*「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量＝容器の重量差分＝  $(163.0\text{g} + 6.2\text{g}) - 8.9\text{g} = 160.3\text{g}$

### ■最終処分削減量

最終処分削減量＝廃棄物発生削減量(埋立)＋廃棄物発生削減量(焼却)×プラスチックの灰分  
＝  $(163.0\text{g} \times 0.205) + (6.2\text{g} - 8.9\text{g}) \times 0.0557 = 33.3\text{g}$

※平成 22 年度のガラスびんのマテリアルフロー図（ガラスびんリサイクル促進協議会ホームページ）より、ガラスびん出荷量（1,358 千トン）のうち、廃棄量（一次廃棄量と二次廃棄量の合計）は 279 千トンであるので、ガラスびんの最終処分率は  $279 \text{千トン} \div 1,358 \text{千トン} = 20.5\%$ となる。

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

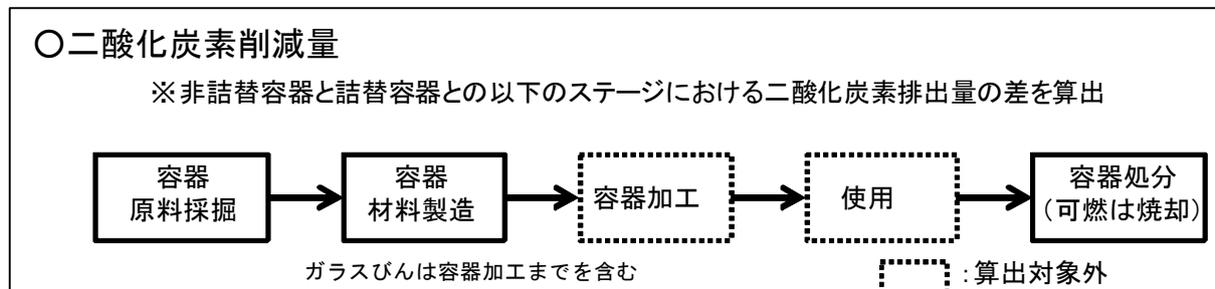


図 11 二酸化炭素削減量の算定範囲（詰替え用製品 ガラス→LDPE）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{非詰替容器（本体ガラス＋蓋 PP）の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{詰替容器（LDPE）の二酸化炭素排出量} \\ &= 163.0 \times (1.18 + 0.033 + 0.016) + 6.2 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &\quad - 8.9 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &= 200.33 + 29.01 - 42.00 = 187 \text{ g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○PP（ポリプロピレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○ガラス製食料品調味料用容器の「ガラスカレット、天然けい砂鉱業製品採掘等～調合・溶解・成形～包装」における二酸化炭素排出量：1.18 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○低密度ポリエチレン（LDPE）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○PP の焼却：3.14kg-CO<sub>2</sub>/kg、PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

### ③PP→LDPE（内容量 350ml の詰替用（LDPE8.0g）住居用洗剤 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 56.2ml （85.3%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 46.9g （85.4%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 2.61g （85.4%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 219 g-CO<sub>2</sub> （85.3%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 350ml の詰替用住居用洗剤を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・実測値より、容器の素材と重量は、それぞれ、非詰替製品が PP（ポリプロピレン）で 54.9g、詰替用製品が LDPE（低密度ポリエチレン）で 8.0g とした。
- ・非詰替容器の素材である PP については、その分だけ、天然資源量が削減できるものとした。一方、詰替容器の素材である LDPE については、その分だけ、天然資源量が増加するものとした。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器はそれぞれ焼却されるものと仮定。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、原料採掘、製造、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・非詰替容器及び詰替容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 350ml の住居用洗剤用容器

<非詰替容器>

- ・PP 製容器： 54.9g

<詰替容器>

- ・LDPE 製容器： 8.0g

※詰替容器は実測値。

※非詰替容器については、内容量 400ml であり、詰替容器の内容量 350ml と揃えるために、以下のように換算した（厳密には比例関係ではない）。

- ・非詰替容器（PP）： 62.7g（内容量 400ml の容器の実測）× 350 ÷ 400 ＝ 54.9g



図 12 製品の外観（詰替え用製品 PP→LDPE）

### ■天然資源削減量

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量（原油換算）} &= (54.9\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg} - 8.0\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl} \\ &= 56.2\text{ml} \end{aligned}$$

- ・天然資源削減量（PP）＝ 54.9g
- ・天然資源投入量（LDPE）＝ 8.0g

※PP 及び LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）

： 45.8MJ／樹脂 kg 及び 46.1MJ／樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会）

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{容器の重量差分} = 54.9\text{g} - 8.0\text{g} = 46.9\text{g}$$

### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチックの灰分} \\ &= (54.9\text{g} - 8.0\text{g}) \times 0.0557 = 2.61\text{g} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

## ■二酸化炭素削減量

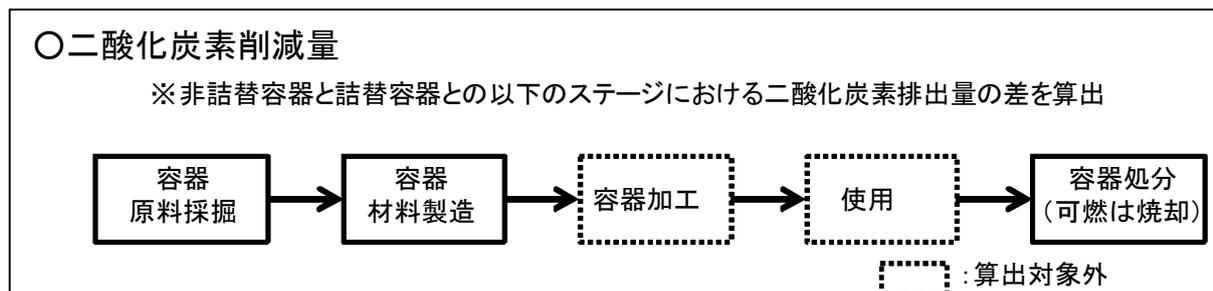


図 13 二酸化炭素削減量の算定範囲（詰替え用製品 PP→LDPE）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{非詰替用容器（PP）の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{詰替用容器（LDPE）の二酸化炭素排出量} \\
 &= 54.9 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
 &\quad - 8.0 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
 &= 219 \text{ g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○PP（ポリプロピレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PP の焼却：3.14kg-CO<sub>2</sub>/kg、PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

#### ④PET→LDPE（内容量 360g の詰替用（LDPE10.3g）洗濯用洗剤 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 45.1ml （78.4%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 50.1g （82.9%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 2.79g （82.9%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 195 g-CO2 （80.1%削減）

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 360g の詰替用洗濯用洗剤を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・実測値及び換算値より、容器の素材と重量は、それぞれ、非詰替製品が本体は PET で 51.8g と蓋は PP（ポリプロピレン）で 8.6g、詰替用製品が LDPE（低密度ポリエチレン）で 10.3g とした。
- ・非詰替容器の素材である PET と PP については、その分だけ、天然資源量が削減できるものとした。一方、詰替容器の素材である LDPE については、その分だけ、天然資源量が増加するものとした。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された容器はそれぞれ焼却されるものと仮定。
- ・詰替容器によって軽くなった重量分だけ、原料採掘、製造、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・非詰替容器及び詰替容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 360g の洗濯用洗剤用容器

##### <非詰替容器>

- ・本体（PET）： 51.8g
- ・蓋（PP）： 8.6g

##### <詰替容器>

- ・LDPE 製容器： 10.3g

※詰替容器は実測値。

非詰替容器については、内容量 400g であり、詰替容器の内容量 360g と揃えるために、以下のように換算した（厳密には比例関係ではない）。

- ・本体（PET）：  $57.6\text{g}（内容量 400\text{g} の容器の実測） \times 360 \div 400 = 51.8\text{g}$
- ・蓋（PP）：  $9.5\text{g}（内容量 400\text{g} の容器の実測） \times 360 \div 400 = 8.6\text{g}$



図 14 製品の外観（詰替え用製品 PET→LDPE）

### ■天然資源削減量

○天然資源削減量（原油換算）

$$= (51.8\text{g} \times 34.8\text{MJ/kg} + 8.6\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg} - 10.3\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl}$$

$$= 45.1\text{ml}$$

- ・天然資源削減量（PET）＝ 51.8g
- ・天然資源削減量（PP）＝ 8.6g
- ・天然資源投入量（LDPE）＝ -10.3g

※BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）、PP 及び LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）は、34.8MJ/樹脂 kg、45.8MJ/樹脂 kg 及び 46.1MJ/樹脂 kg

\* 「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会）

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

\* 「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{容器の重量差分} = 51.8\text{g} + 8.6\text{g} - 10.3\text{g} = 50.1\text{g}$$

### ■最終処分削減量

$$\text{最終処分削減量} = \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分}$$

$$= (51.8\text{g} + 8.6\text{g} - 10.3\text{g}) \times 0.0557 = 2.79\text{g}$$

- ・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

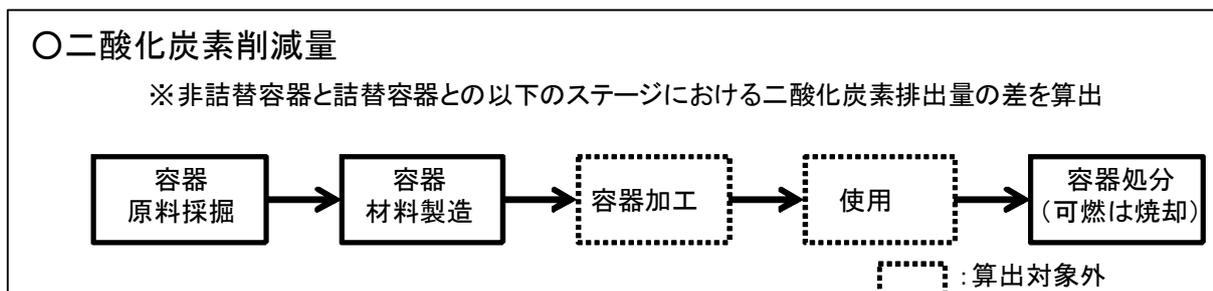


図 15 二酸化炭素削減量の算定範囲（詰替え用製品 PET→LDPE）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{非詰替用容器（本体 PET + 蓋 PP）の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{詰替用容器（LDPE）の二酸化炭素排出量} \\
 &= 51.8 \times (1.59 + 0.033 + 0.016 + 2.29) + 8.6 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
 &\quad - 10.3 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
 &= 195 \text{ g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

- LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- B-PET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.59 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- PP（ポリプロピレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PP の焼却：3.14kg-CO<sub>2</sub>/kg、PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg、PET の焼却：2.29 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- ※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

### 3) リターナブル容器製品の品揃え、露出数増加

#### ①ビールびん（内容量 500ml のリターナブルびんを使用したビール 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（アルミニウム）＝ 7.48g
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 18.7g
- ・最終処分削減量 ＝ 13.9g（74.4%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 67.0g-CO<sub>2</sub>（39.8%削減）

※天然資源投入量（ガラス）は 6.24g 増加

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 500ml のリターナブルびん（中びん）を使用したビールを 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・リターナブルびんの再使用回数は 20 回、回収率は 100%であると、それぞれ仮定。
- ・資源投入量については、ワンウェイ容器の素材であるアルミニウムが削減できるものとした。  
一方、リターナブル容器に使用されているガラスの 1 回使用当たりの量だけ、ガラスの投入量が増加するものとした。
- ・ワンウェイ容器（アルミニウム缶）の天然資源使用率は 40%とした。
- ・廃棄物発生削減量については、ワンウェイ容器の重量分とした。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 500ml のビール用容器

- ・リターナブル容器（びん本体）：470g（1 回使用当たり＝470÷20 回＝23.5g）
- ・ワンウェイ容器（アルミニウム缶）：18.69g

※「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」2005 年 3 月、環境省・財団法人 政策科学研究所

##### ■天然資源削減量（1 回使用当たり）

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量（アルミニウム）} &= \text{容器の重量} \times \text{天然資源使用率} \\ &= 18.69\text{g} \times 40 \div 100 = 7.48\text{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{○天然資源投入量（ガラス）} &= \text{容器の重量（1 回使用当たり）} \times \text{天然資源使用率} \\ &= 23.5 \times 26.55 \div 100 = 6.24\text{g} \end{aligned}$$

※天然資源投入量（ガラス）は 6.24g 増加になる。

- ・アルミニウム缶の天然資源使用率は、「10 缶のうち 6 缶分（約 60%）がリサイクルされたアルミで作られている」より、40%とした。

※「アルミ缶なんでも Q&A」アルミ缶リサイクル協会

- ・平成 22 年度のガラスびん溶解量 1,763 千トンの内、バージン原料は 468 千トンより、ガラスびんの天然資源使用率＝468÷1,763×100＝26.55%とした。

※「ガラスびんのマテリアル・フロー図（平成 22 年度実績）」ガラスびんリサイクル促進協議会

■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = ワンウェイ容器の重量分 = 18.7g

■最終処分削減量（1回使用当たり）

最終処分削減量 = アルミニウム缶の固形廃棄物量  
 - リターナブルびんの固形廃棄物量（1回使用当たり）  
 = 18.69g - (23.5g × 0.205)  
 = 13.9g

※平成 22 年度のガラスびんのマテリアルフロー図(ガラスびんリサイクル促進協議会ホームページ)より、ガラスびん出荷量(1,358 千トン)のうち、廃棄量(一次廃棄量と二次廃棄量の合計)は 279 千トンであるので、ガラスびんの最終処分率は 279 千トン÷1,358 千トン= 20.5%となる。

■二酸化炭素削減量（1回使用当たり）

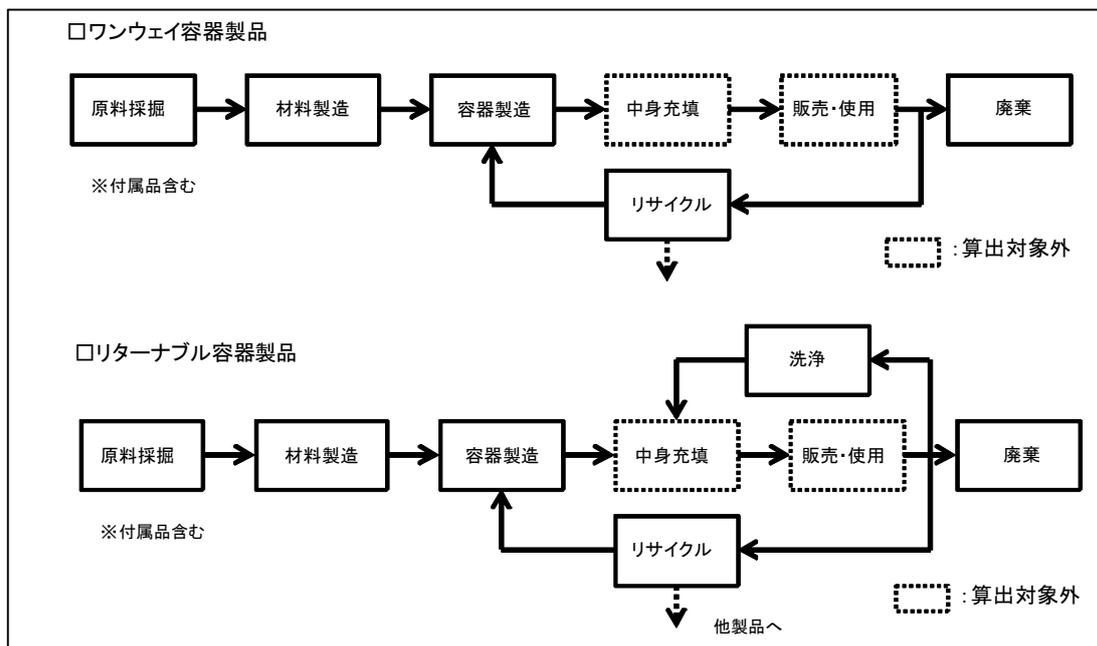


図 16 二酸化炭素削減量の算定範囲（リターナブルびん 500ml）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{アルミニウム缶の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{リターナブルびんの二酸化炭素排出量（1回使用当たり）} \\
 &= 18.69 \times 9.016 - 470 \times 0.216 \\
 &= 168.51 \text{g-CO}_2 - 101.52 \text{g-CO}_2 \\
 &= 67.0 \text{g-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表4 アルミニウム缶とリターナブルびん（500ml）のCO2排出量の計算数値

	容器重量 g	二酸化炭素排出量 g-CO2/容器 g
アルミニウム缶(ワンウェイ容器)	18.69	9.016
リターナブルびん(1回使用当たり)	470	0.216

○上記の二酸化炭素排出量の値は、以下の文献に掲載された容器1回使用当たりの二酸化炭素排出量の容器素材1g当たりの換算値（厳密には比例関係ではない）。

※「LCA手法による容器間比較報告書（改訂版）」2001年8月、容器間比較研究会

- ・機能単位は飲料容器の中身（清涼飲料）保持のみであり、保存状態・保持時間等は考慮外。
- ・本体及び付属品等とその重量（リターナブルびんとアルミニウム缶）は以下の通り。

表5 リターナブルびん（500ml）とアルミニウム缶の本体及び付属品重量

リターナブルびん	(g)	アルミニウム缶	(g)
本体	198.5	本体	15.2
キャップ(PP)	2.87	蓋(アルミニウム)	3.2
パッキン(LDPE)	0.29	タブ(アルミニウム)	0.4
ラベル(紙)	0.56	塗料	0.57
塗料	1.00	—	—

○対象範囲は、資源採取、素材製造、容器製造、充填、流通、リサイクル（処理施設への輸送・二次材料・再生材製造等）、廃棄（焼却・破砕・埋立処理等）。

○資源採取ステージ及び素材製造ステージでは海外も対象範囲とし、付属品等の製造、加工、発電、上水供給、下水処理、廃棄物処理も対象。

○各プロセスにおいて発生する環境負荷を算出し、各プロセスの結果を積み上げて、各容器のライフサイクルにおける環境負荷を算出。

○中身充填及び販売時点における什器に係わる環境負荷は対象外とし、カスケードリサイクルは回収・再生材製造までを対象。

○製造及び廃棄のシナリオ（リターナブルびんとアルミニウム缶）は次ページの通り。

表 6 リターナブルびん（500ml）とアルミニウム缶の製造及び廃棄シナリオ

設定シナリオ	リターナブルビン	アルミニウム缶
製造	けい砂 44.35%輸入 ソーダ灰 36.25%輸入 市中カレット 51.9%(対びん) 場内カレット 26.7%(対びん) 再利用回数 20	二次地金使用 59.5%(対缶) アルミニウム缶歩留まり 80.34% 豪州:北米=33.7:66.3
廃棄	容器 to 容器(53.38%) カスケード(6.38%) 破碎・埋立(19.62%) 直接埋立(19.62%) 散乱(1.0%) 容器用カレット 49.8% カスケード用カレット 5.95%	容器 to 容器(58.42%) カスケード(18.76%) 直接埋立(21.82%) 散乱(1.0%) 容器用再生地金 50.96% カスケード用再生地金 16.8%

○引用文献については、以前に発表された飲料容器の LCA 関連使用を基にして、不足データ部分が生じた場合は、その度に文献やヒアリング等で調査し、必ず充足した形で補充して抜け落ちがないようにしている。

## ②ビールびん（内容量 633ml のリターナブルびんを使用したビール 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（アルミニウム）＝ 9.48g
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 23.7g
- ・最終処分削減量 ＝ 17.5g （73.8%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 83.0g-CO<sub>2</sub> （38.8%削減）

※天然資源投入量（ガラス）は 8.03g 増加

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 633ml のリターナブルびん（大びん）を使用したビールを 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・リターナブルびんの再使用回数は 20 回、回収率は 100%であると、それぞれ仮定。
- ・資源投入量については、ワンウェイ容器の素材であるアルミニウムが削減できるものとした。  
一方、リターナブル容器に使用されているガラスの 1 回使用当たりの量だけ、ガラスの投入量が増加するものとした。
- ・ワンウェイ容器（アルミニウム缶）の天然資源使用率は 40%とした。
- ・廃棄物発生削減量については、ワンウェイ容器の重量分とした。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

内容量 633ml のビール用容器

- ・リターナブル容器（びん本体）：文献値：605g（1 回使用当たり ＝  $605 \div 20$  回 ＝ 30.25g）
- ・ワンウェイ容器（アルミニウム缶）：23.7g

※「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」2005 年 3 月、環境省・財団法人 政策科学研究所

※ワンウェイ容器については、内容量 500ml のアルミ缶の重量を、リターナブル容器の内容量 633ml と揃えるために、以下のように換算した（厳密には比例関係ではない）。

$$\cdot \text{ワンウェイ容器} = 18.69\text{g (内容量 500ml)} \times 633 \div 500 = 23.7\text{g}$$

#### ■天然資源削減量（1 回使用当たり）

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量（アルミニウム）} &= \text{容器の重量} \times \text{天然資源使用率} \\ &= 23.7 \times 40 \div 100 = 9.48\text{g} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{○天然資源投入量（ガラス）} &= \text{容器の重量（一回使用当たり）} \times \text{天然資源使用率} \\ &= 30.25 \times 26.55 \div 100 = 8.03\text{g} \end{aligned}$$

※天然資源投入量（ガラス）は 8.03g 増加になる。

- ・アルミニウム缶の天然資源使用率は、「10 缶のうち 6 缶分（約 60%）がリサイクルされたアルミで作られている」より、40%とした。

※「アルミ缶なんでも Q&A」アルミ缶リサイクル協会

- ・平成 22 年度のガラスびん溶解量 1,763 千トンの内、バージン原料は 468 千トンより、ガラ

スびんの天然資源使用率 =  $468 \div 1,763 \times 100 = 26.55\%$ とした。

※「ガラスびんのマテリアル・フロー図（平成 22 年度実績）」ガラスびんリサイクル促進協議会

### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = ワンウェイ容器の重量分 = 23.7g

### ■最終処分削減量（1回使用当たり）

最終処分削減量 = アルミニウム缶の固形廃棄物量

－ リターナブルびんの固形廃棄物量（1回使用当たり）

$$= 23.7\text{g} - (30.25\text{g} \times 0.205)$$

$$= 17.5\text{g}$$

※平成 22 年度のガラスびんのマテリアルフロー図（ガラスびんリサイクル促進協議会ホームページ）より、ガラスびん出荷量（1,358 千トン）のうち、廃棄量（一次廃棄量と二次廃棄量の合計）は 279 千トンであるので、ガラスびんの最終処分率は  $279 \text{ 千トン} \div 1,358 \text{ 千トン} = 20.5\%$ となる。

### ■二酸化炭素削減量（1回使用当たり）

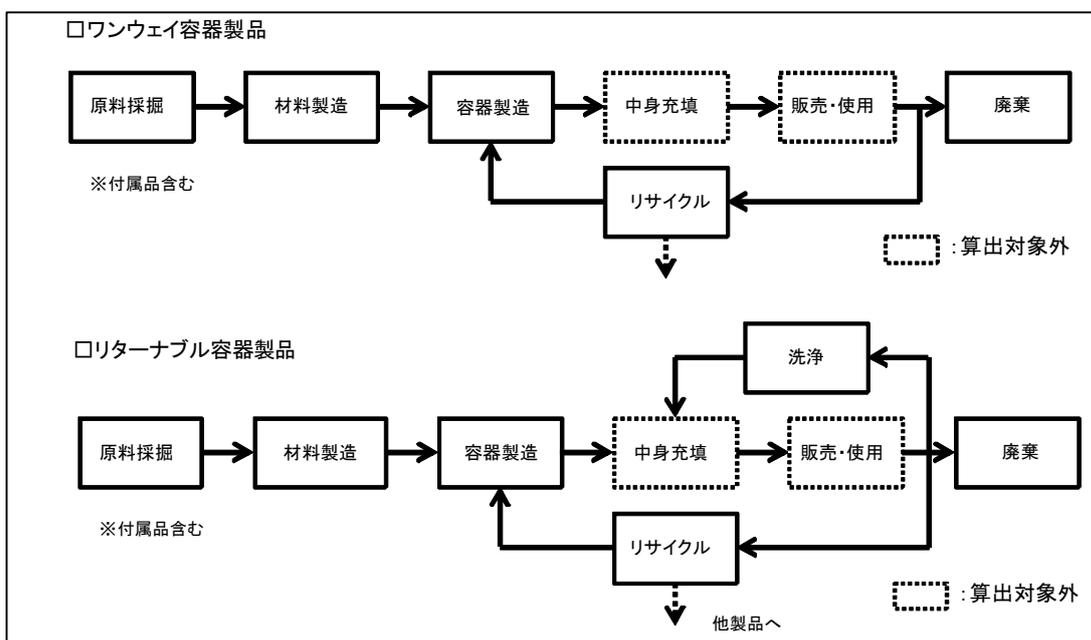


図 17 二酸化炭素削減量の算定範囲（リターナブルびん 633ml）

二酸化炭素削減量 = アルミニウム缶の二酸化炭素排出量

－ リターナブルびんの二酸化炭素排出量（1回使用当たり）

$$= 23.7 \times 9.016 - 605 \times 0.216$$

$$= 213.68\text{g-CO}_2 - 130.68\text{g-CO}_2$$

$$= 83.0\text{g-CO}_2$$

●算出の際の使用値

表 7 アルミニウム缶とリターナブルびん（633ml）の CO2 排出量の計算数値

	容器重量 g	二酸化炭素排出量 g-CO2/容器 g
アルミニウム缶(ワンウェイ容器)	23.7	9.016
リターナブルびん(1 回当たり)	605	0.216

○上記の二酸化炭素排出量の値は、以下の文献に掲載された容器 1 回使用当たりの二酸化炭素排出量の容器素材 1g 当たりの換算値（厳密には比例関係ではない）。

※「LCA 手法による容器間比較報告書（改訂版）」2001 年 8 月、容器間比較研究会

○機能単位は飲料容器の中身（清涼飲料）保持のみであり、保存状態・保持時間等は考慮外。

○本体及び付属品等とその重量（リターナブルびんとアルミニウム缶）は以下の通り。

表 8 リターナブルびん（633ml）とアルミニウム缶の本体及び付属品重量

リターナブルびん	(g)	アルミニウム缶	(g)
本体	198.5	本体	15.2
キャップ(PP)	2.87	蓋(アルミニウム)	3.2
パッキン(LDPE)	0.29	タブ(アルミニウム)	0.4
ラベル(紙)	0.56	塗料	0.57
塗料	1.00	—	—

○対象範囲は、資源採取、素材製造、容器製造、充填、流通、リサイクル（処理施設への輸送・二次材料・再生材製造等）、廃棄（焼却・破碎・埋立処理等）。

○資源採取ステージ及び素材製造ステージでは海外も対象範囲とし、付属品等の製造、加工、発電、上水供給、下水処理、廃棄物処理も対象。

○各プロセスにおいて発生する環境負荷を算出し、各プロセスの結果を積み上げて、各容器のライフサイクルにおける環境負荷を算出。

○中身充填及び販売時点における什器に係わる環境負荷は対象外とし、カスケードリサイクルは回収・再生材製造までを対象。

○製造及び廃棄のシナリオ（リターナブルびんとアルミニウム缶）は次ページの通り。

表9 リターナブルびん（633ml）とアルミニウム缶の製造及び廃棄シナリオ

設定シナリオ	リターナブルビン	アルミニウム缶
製造	けい砂 44.35%輸入 ソーダ灰 36.25%輸入 市中カレット 51.9%(対びん) 場内カレット 26.7%(対びん) 再利用回数 20	二次地金使用 59.5%(対缶) アルミニウム缶歩留まり 80.34% 豪州:北米=33.7:66.3
廃棄	容器 to 容器(53.38%) カスケード(6.38%) 破碎・埋立(19.62%) 直接埋立(19.62%) 散乱(1.0%) 容器用カレット 49.8% カスケード用カレット 5.95%	容器 to 容器(58.42%) カスケード(18.76%) 直接埋立(21.82%) 散乱(1.0%) 容器用再生地金 50.96% カスケード用再生地金 16.8%

○引用文献については、以前に発表された飲料容器の LCA 関連使用を基にして、不足データ部分が生じた場合は、その度に文献やヒアリング等で調査し、必ず充足した形で補充して抜け落ちがないようにしている。

### ③清酒一升瓶びん（内容量 1800ml のリターナブルびんを使用した清酒 1 本販売当たり）

- ・天然資源削減量（紙）＝ 68.0g
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 68.0g
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 50.6g-CO<sub>2</sub> （19.8%削減）

※天然資源投入量（ガラス）は 12.6g 増加

※最終処分量は 4.7g 増加

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・内容量 1800ml のリターナブルびんを使用した清酒を 1 本販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・リターナブルびんの再使用回数は 20 回、回収率は 100%であると、それぞれ仮定。
- ・資源投入量については、ワンウェイ容器の素材である紙が削減できるものとした。一方、リターナブル容器に使用されているガラスの 1 回使用当たりの量だけ、ガラスの投入量が増加するものとした。
- ・廃棄物発生削減量については、ワンウェイ容器の重量分とした。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

内容量 1800ml の清酒用容器

- ・リターナブル容器（びん）：950 g （1 回使用当たり＝ 950g ÷ 20 回 ＝ 47.5g）
- ・ワンウェイ容器（紙）：68.0g

※リターナブル容器は一升びんの重量。

※ワンウェイ容器については、内容量 2000ml であり、リターナブル容器の内容量 1800ml と揃えるために、以下のように換算した（厳密には比例関係ではない）。

$$\cdot \text{本体（紙）} = 75.5\text{g（内容量 2000ml の容器の実測）} \times 1800 \div 2000\text{ml} = 68.0\text{g}$$

##### ■天然資源削減量（1 回使用当たり）

- ・天然資源削減量（紙）＝ 68.0g
- ・天然資源投入量（ガラス）＝ 容器の重量（1 回使用当たり）×天然資源使用率  
＝ 47.5 × 26.55 ÷ 100 ＝ 12.6g

※天然資源投入量（ガラス）は 12.6g 増加になる。

- ・平成 22 年度のガラスびん溶解量 1,763 千トンの内、バージン原料は 468 千トンより、ガラスびんの天然資源使用率 ＝ 468 ÷ 1,763 × 100 ＝ 26.55 % とした。

※「ガラスびんのマテリアル・フロー図（平成 22 年度実績）」ガラスびんリサイクル促進協議会

##### ■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{ワンウェイ容器の重量分} = 68.0\text{g}$$

■最終処分削減量（1回使用当たり）

最終処分削減量 = 紙容器の固形廃棄物量

$$\begin{aligned}
 & - \text{リターナブルびんの固形廃棄物量（1回使用当たり）} \\
 & = (68.0\text{g} \times 0.0742) - (47.5\text{g} \times 0.205) \\
 & = -4.7\text{g}
 \end{aligned}$$

最終処分量は 4.7g 増加になる。

・紙類の灰分：0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

※平成22年度のガラスびんのマテリアルフロー図(ガラスびんリサイクル促進協議会ホームページ)より、ガラスびん出荷量(1,358千トン)のうち、廃棄量(一次廃棄量と二次廃棄量の合計)は279千トンであるので、ガラスびんの最終処分率は279千トン÷1,358千トン=20.5%となる。

■二酸化炭素削減量（1回使用当たり）

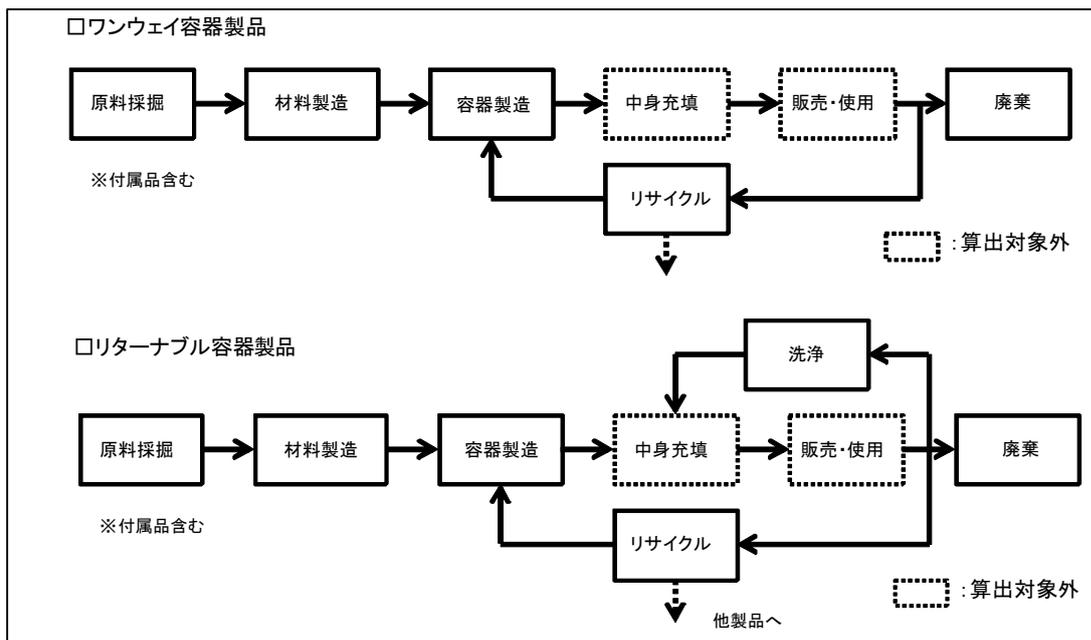


図 18 二酸化炭素削減量の算定範囲（リターナブルびん 1800ml）

二酸化炭素削減量 = 紙容器の二酸化炭素排出量

$$\begin{aligned}
 & - \text{リターナブルびんの二酸化炭素排出量（1回使用当たり）} \\
 & = 68.0 \times 3.761 - 950 \times 0.216 \\
 & = 255.8\text{g-CO}_2 - 205.2\text{g-CO}_2 \\
 & = 50.6\text{g-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 10 紙容器とリターナブルびん（1800ml）の CO2 排出量の計算数値

	容器重量 g	二酸化炭素排出量 g-CO2/容器 g
紙パック(ワンウェイ容器)	68.0	3.761
リターナブルびん(1回使用当たり)	950	0.216

○上記の二酸化炭素排出量の値は、以下の文献に掲載された容器 1 回使用当たりの二酸化炭素排出量の容器素材 1g 当たりの換算値（厳密には比例関係ではない）。

※「LCA 手法による容器間比較報告書（改訂版）」2001 年 8 月、容器間比較研究会

○機能単位は飲料容器の中身保持のみであり、保存状態・保持時間等は考慮外。

○本体及び付属品等とその重量（リターナブルびんと紙容器）は以下の通り。

表 11 リターナブルびん（633ml）と紙容器の本体及び付属品重量

リターナブルびん	(g)	紙容器	(g)
本体	198.5	本体	18.482
キャップ(PP)	2.87	ラミネート	3.2
パッキン(LDPE)	0.29	インキ	0.4
ラベル(紙)	0.56		0.57
塗料	1.00	—	—

○対象範囲は、資源採取、素材製造、容器製造、充填、流通、リサイクル（処理施設への輸送・二次材料・再生材製造等）、廃棄（焼却・破砕・埋立処理等）。

○資源採取ステージ及び素材製造ステージでは海外も対象範囲とし、付属品等の製造、加工、発電、上水供給、下水処理、廃棄物処理も対象。

○各プロセスにおいて発生する環境負荷を算出し、各プロセスの結果を積み上げて、各容器のライフサイクルにおける環境負荷を算出。

○中身充填及び販売時点における什器に係わる環境負荷は対象外とし、カスケードリサイクルは回収・再生材製造までを対象。

○製造及び廃棄のシナリオ（リターナブルびんと紙容器）は次ページの通り。

表 12 リターナブルびん（1800ml）と紙容器の製造及び廃棄シナリオ

設定シナリオ	リターナブルビン	紙容器
製造	けい砂 44.35%輸入 ソーダ灰 36.25%輸入 市中カレット 51.9%(対びん) 場内カレット 26.7%(対びん) 再利用回数 20	古紙パルプ配合率 0% 水力発電(北米) 北米板紙、国内容器製造 バイオマス(黒液)
廃棄	容器 to 容器(53.38%) カスケード(6.38%) 破碎・埋立(19.62%) 直接埋立(19.62%) 散乱(1.0%) 容器用カレット 49.8% カスケード用カレット 5.95%	カスケード(25.1%) 焼却・埋立(発電有 31.6%) 焼却・埋立(発電無 42.3%) 散乱(1.0%) カスケードパルプ 10.0%

○引用文献については、以前に発表された飲料容器の LCA 関連使用を基にして、不足データ部分が生じた場合は、その度に文献やヒアリング等で調査し、必ず充足した形で補充して抜け落ちがないようにしている。

#### 4) 食品トレーなし販売

①食品トレー ⇒ ポリ袋 (100g 相当の肉類用 1 個あたり)

・天然資源削減量 (原油換算) : 4.4ml (84.1%削減)
・廃棄物発生削減量=3.7g (84.1%削減)
・最終処分削減量=0.17g (81.6%削減)
・二酸化炭素削減量=19g-CO <sub>2</sub> (85.0%削減)

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ 100g の肉類 (鳥もも肉、鳥むね肉、豚ひき肉等) の容器包装にポリ袋を用いて販売した際の 3R 効果を計算。
- ・ ラップ、ポリ袋、テープについては、使用後に廃棄・焼却されるものと仮定。食品トレーは、18%が店頭回収・材料リサイクルされており、残りの 82%が、廃棄・焼却されるものと仮定
- ・ 商品ラベルは、食品トレーを用いた場合、ポリ袋を用いた場合ともに同じものを使用するものと仮定。
- ・ 内容物の容量に応じて、食品トレー及びポリ袋の規格・サイズは、入力者の任意により変更可能。

#### <詳細な計算内容>

- ・ 食品トレー包装の素材構成は、食品トレー無し包装で置き換わった食品トレーとラップとした。

表 13 食品トレーの素材別重量 (実測値)

容器包装	素材名	1 個当たりの重量
食品トレー部分	PSP (ポリスチレンフォーム) シート	3.3g
ラップ部分	LDPE (低密度ポリエチレン) フィルム	1.1g

表 14 ポリ袋の素材別重量

容器包装	素材名	1 個当たりの重量
袋	HDPE (高密度ポリエチレン) 製袋	0.68g
テープ	PP (ポリプロピレン) 製テープ	0.02g



食品トレー包装



ポリ袋包装

図 19 製品の外観 (トレーとポリ袋包装)

## ■天然資源削減量

原油換算：

<食品トレー包装>

$$\text{PSP トレー} : 3.3\text{g} \times 45.6\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 3.94\text{ml}$$

$$\text{LDPE フィルム} : 1.1\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 1.33\text{ml}$$

<ポリ袋包装>

$$\text{HDPE 袋} : 0.68\text{g} \times 46.2\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 0.82\text{ml}$$

$$\text{PP テープ} : 0.02\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 0.02\text{ml}$$

天然資源削減量（原油換算）

$$= \text{食品トレー包装の天然資源投入量} - \text{ポリ袋包装の天然資源投入量}$$

$$= (3.94 + 1.33) - (0.82 + 0.02) = 4.4\text{ml}$$

・プラスチックの資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）

PS : 45.6MJ/樹脂 kg、LDPE : 46.1MJ/樹脂 kg、HDPE : 46.2MJ/樹脂 kg

PP : 45.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会)

・原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

## ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = 食品トレー包装の廃棄物発生量 - ポリ袋包装の廃棄物発生量

$$= (3.3\text{g} + 1.1\text{g}) - (0.68\text{g} + 0.02\text{g})$$

$$= 3.7\text{g}$$

## ■最終処分削減量

最終処分削減量 = 食品トレー包装 - ポリ袋紙包装

$$= \{(3.3 \times 0.82 : \text{最終処分率}) + 1.1\text{g}\} \times 0.0557$$

$$- \{(0.68 + 0.02) \times 0.0557\}$$

$$= 0.212\text{g} - 0.039\text{g} = 0.17\text{g}$$

・プラスチック類の灰分 : 0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

※食品トレー（PSP シート）のうち、18%は店頭回収されて材料リサイクルされているものとした（全国プラスチック食品容器工業組合、2008 年実績値）。残りの 82%は、廃棄されるものと仮定したため、PSP シートの最終処分率を 82%とした。

## ■二酸化炭素削減量

二酸化炭素削減量は、下記の出典の計算方法を基にして算出した。

※「小売業に関わる 3R 促進策のライフサイクル評価」、岡下、中谷、森口、第 7 回 LCA 学会  
研究発表会講演要旨集、2012 年 3 月

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{食品トレー包装の二酸化炭素排出量} - \text{ポリ袋包装の二酸化炭素排出量} \\ &= 22.46 - 3.36 \\ &= 19 \text{ g-CO}_2 \end{aligned}$$

表 15 食品トレー包装の二酸化炭素排出量(g-CO<sub>2</sub>/個)

項目	二酸化炭素排出量	出典
PSP シート製造	7.36 g-CO <sub>2</sub>	・ PSP シートの製造 : 2.23kg-CO <sub>2</sub> /kg ・ LDPE フィルムの製造 : 2.06kg-CO <sub>2</sub> /kg
LDPE フィルム製造	2.27 g-CO <sub>2</sub>	※「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書 <更新版>」、(社)プラスチック処理促進協会、2011 年
製品の輸送	0.14g-CO <sub>2</sub>	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 100km (工 場→集配センター→店舗) とした。 ・ 0.325kg-CO <sub>2</sub> /t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO <sub>2</sub> 換 算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
廃棄・リサイクル 段階の輸送	0.07 g-CO <sub>2</sub>	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 50km とし た。 ・ 0.325kg-CO <sub>2</sub> /t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO <sub>2</sub> 換 算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
焼却 (PSP シート、 LDPE フィルム)	12.62 g-CO <sub>2</sub>	・ PS の焼却 : 3.39kg-CO <sub>2</sub> /kg ・ LDPE の焼却 : 3.14kg-CO <sub>2</sub> /kg ※「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」、(財) 日本容器包装リサイクル協 会、2007 年
合計	22.46 g-CO <sub>2</sub>	

○PSP シート製造 :  $3.3\text{g} \times 2.23\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 7.36 \text{ g-CO}_2$

○LDPE フィルム製造 :  $1.1\text{g} \times 2.06\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 2.27 \text{ g-CO}_2$

○製品の輸送：

$$(3.3 \text{ g} + 1.1 \text{ g}) \times 100\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.14 \text{ g-CO}_2$$

○廃棄・リサイクル段階の輸送

$$(3.3 \text{ g} + 1.1 \text{ g}) \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.07 \text{ g-CO}_2$$

○焼却（PSP シート、LDPE フィルム）：  $9.17 + 3.45 = 12.62\text{g-CO}_2$

・PSP シートの焼却による二酸化炭素排出量

$$= (3.3\text{g} \times 0.82 : \text{単純焼却率}) \times 3.39\text{g-CO}_2/\text{g} = 9.17 \text{ g-CO}_2$$

・LDPE フィルムの焼却による二酸化炭素排出量  $= 1.1\text{g} \times 3.14\text{g-CO}_2/\text{g} = 3.45 \text{ g-CO}_2$

※食品トレイ（PSP シート）のうち、18%は店頭回収されて材料リサイクルされているものとした（全国プラスチック食品容器工業組合、2008年実績値）。残りの82%は、廃棄されるものと仮定したため、PSP シートの単純焼却率を82%とした。

表 16 ポリ袋の二酸化炭素排出量(g-CO2/個)

項目	二酸化炭素排出量	出典
HDPE 袋の製造	1.10 g-CO2	・ HDPE 袋の製造 : 1.63kg-CO2/kg ※「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書<更新版>」、(社) プラスチック処理促進協会、2011 年
PP テープ	0.030g-CO2	・ PP の製造 : 1.49 kg-CO2/kg ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
製品の輸送	0.023g-CO2	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 100km (工場→集配センター→店舗) とした。 ・ 0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
廃棄・リサイクル段階の輸送	0.011 g-CO2	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 50km とした。 ・ 0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
焼却 (HDPE 袋、PP テープ)	2.20 g-CO2	・ HDPE の焼却 : 3.14kg-CO2/kg ・ PP の焼却 : 3.14kg-CO2/kg ※「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」、(財) 日本容器包装リサイクル協会、2007 年
合計	3.36g-CO2	

○HDPE 袋製造 :  $0.68\text{g} \times 1.63\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 1.1 \text{ g-CO}_2$

○PP 製造 :  $0.02\text{g} \times 1.49\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 0.030 \text{ g-CO}_2$

○製品の輸送 :

$(0.68\text{g} + 0.02\text{g}) \times 100\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.023 \text{ g-CO}_2$

○廃棄・リサイクル段階の輸送

$(0.68\text{g} + 0.02\text{g}) \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.011\text{g-CO}_2$

○焼却 (PE ラミネート、LDPE フィルム) :  $2.14 + 0.063 = 2.20 \text{ g-CO}_2$

・ HDPE 袋の焼却による二酸化炭素排出量 =  $0.68\text{g} \times 3.14\text{g-CO}_2/\text{g} = 2.14 \text{ g-CO}_2$

・ PP テープの焼却による二酸化炭素排出量 =  $0.02\text{g} \times 3.14\text{g-CO}_2/\text{g} = 0.063 \text{ g-CO}_2$

②食品トレー ⇒ 板紙（100g 相当の肉類用 1 個あたり）

- ・天然資源削減量（原油換算）：3.8ml （72.5%削減）
- ・二酸化炭素削減量＝11g-CO2 （47.8%削減）

※紙類の天然資源投入量は 3.9g 増加

※廃棄物の発生量は 0.7g 増加

※最終処分量は 0.14g 増加

<原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ 100g の肉類（鳥もも肉、鳥むね肉、豚ひき肉等）の容器包装に板紙を用いて販売した際の 3 R 効果を計算。
- ・ ラップ、板紙については、使用後に廃棄・焼却されるものと仮定。食品トレーは、18%が店頭回収・材料リサイクルされており、残りの 82%が、廃棄・焼却されるものと仮定
- ・ 商品ラベルは、食品トレーを用いた場合、板紙を用いた場合ともに同じものを使用するものと仮定。
- ・ 内容物の容量に応じて、食品トレー及び板紙の規格・サイズは入力者の任意により変更可能。

<詳細な計算内容>

- ・ 食品トレー包装の素材構成は、食品トレー無し包装で置き換わった食品トレーとラップとした。

表 17 食品トレーの素材別重量（実測値）

容器包装	素材名	1 個当たりの重量
食品トレー部分	PSP（ポリスチレンフォーム）シート	3.3g
ラップ部分	LDPE（低密度ポリエチレン）フィルム	1.1g

表 18 板紙の素材別重量（実測値）

容器包装	素材名	1 個当たりの重量
板紙（紙の部分）	特殊白板紙	3.9g
板紙（ラミネート部分）	PE（ポリエチレン）ラミネート	0.8g
ラップ部分	LDPE（低密度ポリエチレン）フィルム	0.4g



食品トレー包装



板紙包装

図 20 製品の的外観（トレーと板紙包装）

### ■天然資源削減量（プラスチック類）

原油換算：

<食品トレー包装>

$$\text{PSP トレー} : 3.3\text{g} \times 45.6\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 3.94\text{ml}$$

$$\text{LDPE フィルム} : 1.1\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 1.33\text{ml}$$

<板紙包装>

$$\text{PE ラミネート} : 0.8\text{g} \times 46.1\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 0.97\text{ml}$$

$$\text{LDPE フィルム} : 0.4 \text{ g} \times 46.1\text{MJ/kg} \div 38.2 \text{ GJ/kl} = 0.48\text{ml}$$

$$\begin{aligned} \text{天然資源削減量（原油換算）} &= \text{食品トレー包装} - \text{板紙包装} \\ &= (3.94 + 1.33) - (0.97 + 0.48) \\ &= 3.8\text{ml} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）

PS：45.6MJ／樹脂 kg LDPE：46.1MJ／樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、（社）プラスチック処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■天然資源削減量（紙類）

$$\begin{aligned} \text{天然資源削減量（紙類）} &= \text{食品トレー包装} - \text{板紙包装} \\ &= 0 - 3.9 = -3.9 \text{ g} \end{aligned}$$

紙類の天然資源投入量は、3.9g 増加になる。

## ■廃棄物発生削減量

$$\begin{aligned}\text{廃棄物発生削減量} &= \text{食品トレー包装} - \text{板紙包装} \\ &= (3.3\text{g} + 1.1\text{g}) - (3.9\text{g} + 0.8\text{g} + 0.4\text{g}) \\ &= -0.7\text{g}\end{aligned}$$

廃棄物発生量は 0.7g 増加になる。

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned}\text{最終処分削減量} &= \text{食品トレー包装} - \text{板紙包装} \\ &= \{ (3.3 \times 0.82 : \text{最終処分率}) + 1.1\text{g} \} \times 0.0557 \\ &\quad - \{ (3.9 \times 0.0742 + (0.8+0.4) \times 0.0557) \} \\ &= 0.212 - 0.356 = -0.14\end{aligned}$$

最終処分量は 0.14g 増加になる。

・プラスチック類の灰分：0.0557 紙類の灰分：0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

※食品トレー（PSPシート）のうち、18%は店頭回収されて材料リサイクルされているものとした（全国プラスチック食品容器工業組合、2008年実績値）。残りの82%は、廃棄されるものと仮定したため、PSPシートの最終処分率を82%とした。

## ■二酸化炭素削減量

二酸化炭素削減量は、下記の出典の計算方法を基にして算出した。

※「小売業に関わる3R促進策のライフサイクル評価」、岡下、中谷、森口、第7回LCA学会研究発表会講演要旨集、2012年3月

$$\begin{aligned}\text{二酸化炭素削減量} &= \text{食品トレー包装の二酸化炭素排出量} - \text{板紙包装の二酸化炭素排出量} \\ &= 22.46 - 11.77 \\ &= 11 \text{ g-CO}_2\end{aligned}$$

表 19 食品トレー包装の二酸化炭素排出量(g-CO2/個)

項目	二酸化炭素排出量	出典
PSP シート製造	7.36 g-CO2	・ PSP シートの製造 : 2.23kg-CO2 ・ LDPE フィルムの製造 : 2.06kg-CO2/kg
LDPE フィルム製造	2.27 g-CO2	※「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書<更新版>」、(社)プラスチック処理促進協会、2011年
製品の輸送	0.14g-CO2	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 100km (工場→集配センター→店舗) とした。 ・ 0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
廃棄・リサイクル段階の輸送	0.07 g-CO2	4 トントラック (積載率 50%)、輸送距離 50km とした。 ・ 0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」
焼却 (PSP シート、LDPE フィルム)	12.62 g-CO2	・ PS の焼却 : 3.39kg-CO2/kg ・ LDPE の焼却 : 3.14kg-CO2/kg ※「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」、(財) 日本容器包装リサイクル協会、2007年
合計	22.46 g-CO2	

○PSP シート製造 :  $3.3\text{g} \times 2.23\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 7.36 \text{ g-CO}_2$

○LDPE フィルム製造 :  $1.1\text{g} \times 2.06\text{kg-CO}_2/\text{kg} = 2.27 \text{ g-CO}_2$

○製品の輸送 :

$$(3.3 \text{ g} + 1.1 \text{ g}) \times 100\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.14 \text{ g-CO}_2$$

○廃棄・リサイクル段階の輸送

$$(3.3 \text{ g} + 1.1 \text{ g}) \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{t} \cdot \text{km} = 0.07 \text{ g-CO}_2$$

○焼却 (PSP シート、LDPE フィルム) :  $9.17 + 3.45 = 12.62\text{g-CO}_2$

・ PSP シートの焼却による二酸化炭素排出量

$$= (3.3\text{g} \times 0.82 : \text{単純焼却率}) \times 3.39\text{g-CO}_2/\text{g} = 9.17 \text{ g-CO}_2$$

・ LDPE フィルムの焼却による二酸化炭素排出量 =  $1.1\text{g} \times 3.14\text{g-CO}_2/\text{g} = 3.45 \text{ g-CO}_2$

※食品トレー (PSP シート) のうち、18%は店頭回収されて材料リサイクルされているものとした (全国プラスチック食品容器工業組合、2008年実績値)。残りの82%は、廃棄されるものと仮定したため、PSP シートの単純焼却率を82%とした。

表 20 板紙包装の二酸化炭素排出量(g-CO2/個)

項目	二酸化炭素排出量	出典
板紙製造	5.42g-CO2	・特殊白板紙の製造：1.39kg-CO2/kg ※「紙・板紙のライフサイクルにおけるCO2排出量、日本製紙連合会・LCA小委員会」、平成23年3月18日
PEラミネート製造	1.51g-CO2	・LDPEの製造：1.53 kg-CO2/kg ※「カーボンフットプリント制度試行事業用CO2換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」 ・「シート製造（ラミネート品）：0.361 kg-CO2/kg ※樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書<更新版>」、(社)プラスチック処理促進協会、2011年
LDPEフィルム製造	0.82g-CO2	・LDPEフィルムの製造：2.06kg-CO2/kg ※「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書<更新版>」、(社)プラスチック処理促進協会、2011年
製品の輸送	0.17g-CO2	4トントラック（積載率50%）、輸送距離100km（工場→集配センター→店舗）とした。 ・0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用CO2換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」
廃棄・リサイクル段階の輸送	0.08 g-CO2	4トントラック（積載率50%）、輸送距離50kmとした。 ・0.325kg-CO2/t・km ※「カーボンフットプリント制度試行事業用CO2換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」
焼却(LDPEフィルム、PEラミネート)	3.77 g-CO2	・LDPEの焼却：3.14kg-CO2/kg ※「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」、(財)日本容器包装リサイクル協会、2007年
合計	11.77g-CO2	

○板紙製造：3.9g × 1.39kg-CO2/kg = 5.42 g-CO2

○PEラミネート製造：0.8g × (1.53 kg-CO2/kg + 0.36 kg-CO2/kg) = 1.51 g-CO2

○LDPEフィルム製造：0.4g × 2.06kg-CO2/kg = 0.82 g-CO2

○製品の輸送：(3.9g+0.8g+0.4g) × 100km × 0.325kg-CO2/t・km = 0.17 g-CO2

○廃棄・リサイクル段階の輸送

(3.9g+0.8g+0.4g) × 50km × 0.325kg-CO2/t・km = 0.08g-CO2

○焼却 (PEラミネート、LDPEフィルム)：2.51 + 1.26 = 3.77 g-CO2

・PEラミネートの焼却による二酸化炭素排出量 = 0.8g × 3.14g-CO2/g = 2.51 g-CO2

・LDPEフィルムの焼却による二酸化炭素排出量 = 0.4g × 3.14g-CO2/g = 1.26 g-CO2

## 5) 量り売り、小分け販売

- ・天然資源削減量（原油換算） = 8.4 ml
- ・廃棄物発生削減量 = 7g
- ・最終処分削減量 = 0.39g
- ・二酸化炭素削減量 = 37 g-CO<sub>2</sub>

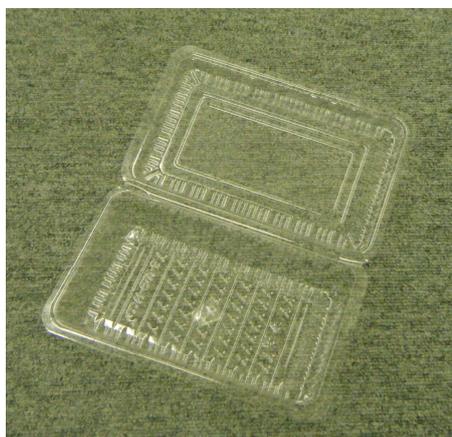
### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・消費者の持ち込んだマイ容器への惣菜等の量り売り販売 1 回当たりの 3 R 効果を計算。
- ・マイ容器の使用によって、使用されなかった使い捨て容器の重量は、スーパーマーケット等の惣菜コーナー等で広く使用されている PS（ポリスチレン）製容器と仮定。
- ・マイ容器は繰り返し使えるため、製造時の環境負荷は考慮していないが、洗浄の際の環境負荷は考慮した。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された使い捨て容器は全て焼却されるものと仮定。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、容器の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

- ・素材：PS（ポリスチレン）製
  - ・サイズ：360ml（縦×横×深さ：12.3cm×19cm×4cm）
  - ・重量：7g
- ※実測値



使い捨て容器

図 21 製品の的外観（使い捨て容器）

### ■天然資源削減量

天然資源削減量(PS)=使い捨て容器の重量=7g

原油換算： $7\text{g} \times 45.6\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kl} = 8.4\text{ ml}$

- ・ PS の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：45.6MJ／樹脂 kg
  - ※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会
- ・ 原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl
  - ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = 使い捨て容器の重量=7g

### ■最終処分削減量

最終処分削減量 = 廃棄物発生削減量×プラスチック類の灰分 =  $7\text{g} \times 0.0557 = 0.39\text{g}$

- ・ プラスチック類の灰分：0.0557
  - ※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

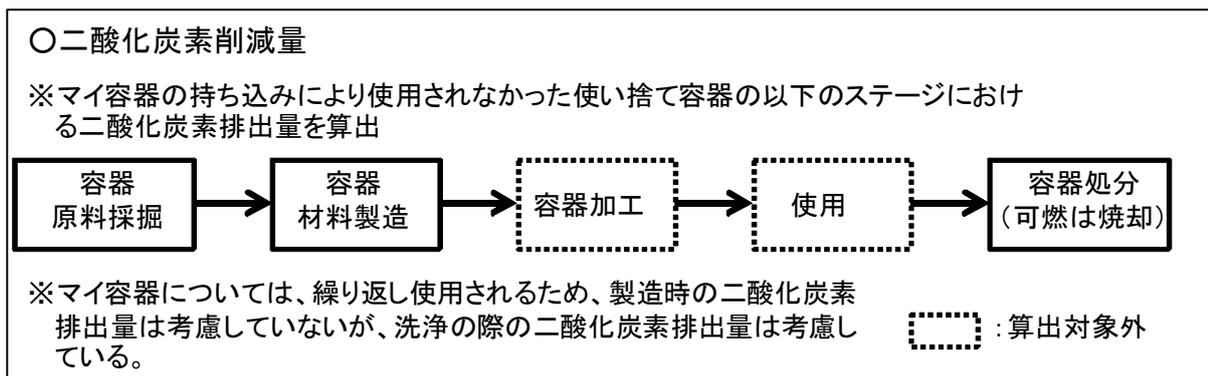


図 22 二酸化炭素削減量の算定範囲（マイ容器による量り売り）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{使い捨て容器の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{マイ容器の洗浄の際の二酸化炭素排出量} \\
 &= 7 \times (1.93 + 0.033 + 0.016 + 3.39) - 0.50 \\
 &= 37 \text{ g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

- ポリスチレン（PS）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.93 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
  - ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PS の焼却：3.39 kg-CO<sub>2</sub>/kg
  - ※「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」平成 19 年 6 月、（財）日本容器包装リサイクル協会
- 食器等の家庭での洗浄：0.50 g-CO<sub>2</sub>/食器一個
  - ※「京都大学マイボトル・モニター実験報告書」平成 21 年 12 月 22 日、京都大学環境保全センター他

## 6) レジ袋辞退

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 8.2ml
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 6.8g
- ・最終処分削減量 ＝ 0.38g
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 33 g-CO2

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・レジ袋の辞退1回当たりの3R効果を計算。
- ・レジ袋の辞退によって使用されなかったレジ袋は、文献値により、HDPE（高密度ポリエチレン）製のLサイズ、重量6.8gとした。
- ・マイバックは繰り返し使えるため、製造時の環境負荷は考慮していない。
- ・使用されなかったレジ袋の重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・使用されなかったレジ袋の重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄されたレジ袋は全て焼却されるものと仮定。
- ・使用されなかったレジ袋の重量分だけ、レジ袋の原料採掘・製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・使用されなかったレジ袋のサイズ、重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

- ・素材：HDPE（高密度ポリエチレン）製
- ・サイズ：L、重量：6.8g

※舟木「「レジ袋」の環境経済政策」2007年2月、(株)リサイクル文化社



レジ袋

図 23 製品の外観(レジ袋)

■天然資源削減量

天然資源削減量(HDPE) = レジ袋の重量 = 6.8g

原油換算 :  $6.8g \times 46.2MJ/kg \div 38.2GJ/kl = 8.2ml$

- ・ HDPE の資源エネルギー量 (原料として使用された化石資源の熱量評価値) : 46.2MJ/樹脂 kg  
 ※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会)
- ・ 原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kl  
 ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = レジ袋の重量 = 6.8g

■最終処分削減量

最終処分削減量 = 廃棄物発生削減量 × プラスチック類の灰分  
 $= 6.8g \times 0.0557 = 0.38g$

- ・ プラスチック類の灰分 : 0.0557  
 ※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

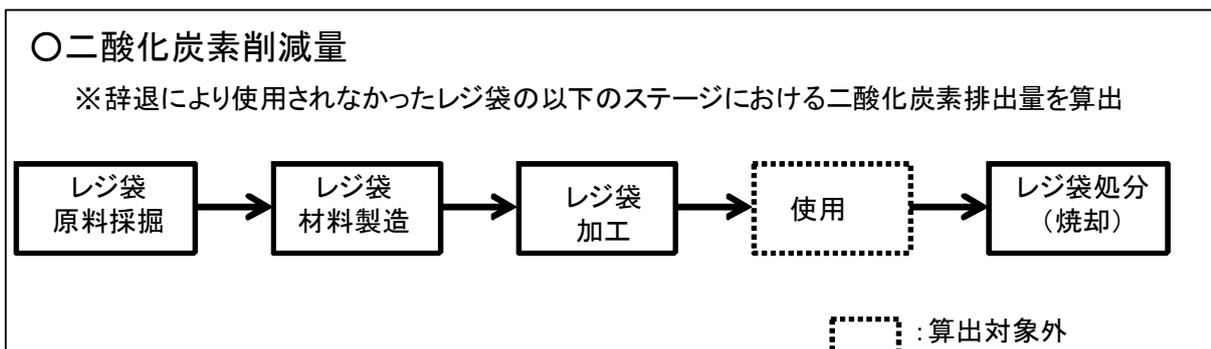


図 24 二酸化炭素削減量の算定範囲 (レジ袋辞退)

二酸化炭素削減量 = レジ袋の二酸化炭素排出量  
 $= 6.8 \times (1.63 + 0.033 + 0.016 + 3.14)$   
 $= 33g-CO_2$

## ●算出の際の使用値

○レジ袋（HDPE）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～樹脂製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.63 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「樹脂加工におけるインベントリデータ調査報告書<更新版>」2011年3月、(社)プラスチック処理促進協会

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離100km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離50km。トラック輸送（4t車・積載率50%）の原単位である0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkmを使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用CO<sub>2</sub>換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PEの焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成19年6月、(財)日本容器包装リサイクル協会

## 7) 簡易包装の推進

- ・天然資源削減量（紙）＝ 45.4g （88.3%削減）
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 45.4g （88.3%削減）
- ・最終処分削減量 ＝ 3.37g （88.3%削減）
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 75.3 g-CO2 （88.3%削減）

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ B4 サイズの包装紙のみで簡易包装を行った際の 1 回当たりの 3 R 効果を計算。
- ・ テープ等のその他の包装資材については、同じものを使用することに仮定。
- ・ 簡易包装によって軽くなった重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・ 簡易包装によって軽くなった重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・ 廃棄された包装材は焼却されるものと仮定。
- ・ 簡易包装によって軽くなった重量分だけ、包装資材の原料採掘、製造、及び輸送に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・ 紙は、バイオマス資源であるため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。
- ・ 簡易包装として使用のサイズ、重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

表 21 通常包装と簡易包装の重量

	通常包装	簡易包装
包装の形態	包装紙にて商品の全面を包装	包装紙にて商品の一部を包装
サイズ	全判（縦 757×横 1060mm）	B4 サイズ（縦 257×364mm）
紙の種類・重量	包装紙 51.35g	包装紙 5.99g



図 25 製品の的外観（通常包装と簡易包装）

■天然資源削減量

$$\begin{aligned} \text{天然資源削減量 (紙)} &= \text{通常包装の紙の重量} - \text{簡易包装の紙の重量} \\ &= 51.35\text{g} - 5.99\text{g} = 45.4\text{g} \end{aligned}$$

■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{通常包装の重量} - \text{簡易包装の重量} = 51.35\text{g} - 5.99\text{g} = 45.4\text{g}$$

■最終処分削減量

$$\text{最終処分削減量} = \text{廃棄物発生削減量} \times \text{紙類の灰分} = 45.36\text{g} \times 0.0742 = 3.37\text{g}$$

・紙類の灰分：0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

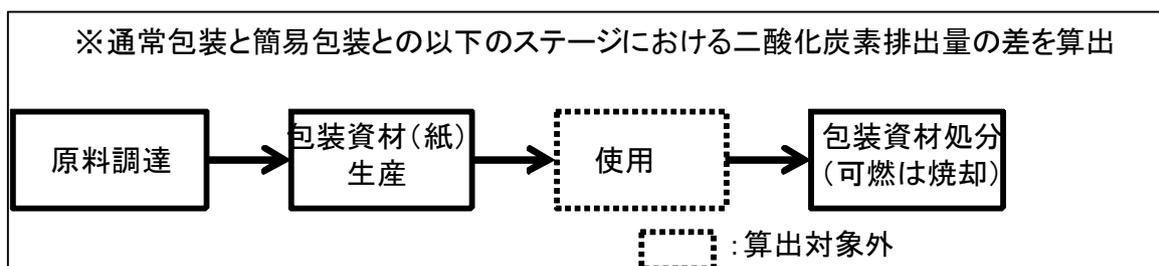


図 26 二酸化炭素削減量の算定範囲 (包装資材 (紙))

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{通常包装の紙の二酸化炭素炭素排出量} \\ &\quad - \text{簡易包装の紙の二酸化炭素排出量} \\ &= 51.35 \times (1.61 + 0.033 + 0.016) \\ &\quad - 5.99 \times (1.61 + 0.033 + 0.016) \\ &= 75.3 \text{ g-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

○晒包装紙の「原料採取～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.61 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「紙・板紙のライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量」平成 23 年 3 月 18 日、日本製紙連合会・LCA 小委員会

○製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

## 8) マイボトルの利用

### ①使い捨て紙コップ→マイボトル

- ・天然資源削減量（紙） = 11.8g
- ・天然資源削減量（原油換算） = 4.2ml
- ・廃棄物発生削減量 = 15.3g
- ・最終処分削減量 = 1.1g
- ・二酸化炭素削減量 = 33g-CO<sub>2</sub>

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・消費者の持ち込んだマイボトルへの飲料の販売1回当たりの3R効果を計算。
- ・マイボトルの使用によって、使用されなかった使い捨て容器は、文献値により、350mlの紙コップ（蓋つき）とし、その重量を15.3gとした。
- ・マイボトルは繰り返し使えるため、製造時の環境負荷は考慮していないが、洗浄の際の環境負荷は考慮した。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された使い捨て容器は全て焼却されるものと仮定。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、容器の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

#### <詳細な計算内容>

##### □容器の素材及び重量

- ・素材及び重量：本体（紙）：11.8g、蓋（PP）：3.5g
- ・サイズ：350 ml
- ※「リユース可能な飲料容器およびマイカップ・マイボトルの使用に係る環境負荷分析について」平成23年4月、環境省
- ・飲食店内での消費を前提として、ホット飲料に利用する容器として紙カップ1回使用あたりの環境負荷を評価。



使い捨て容器（紙コップ）

図 27 製品の的外観（使い捨て容器（紙コップ））

### ■天然資源削減量

○天然資源削減量（原油換算）＝ $3.5\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kl} = 4.2\text{ ml}$

- ・天然資源削減量(紙)＝使い捨て容器（本体）の重量＝12g
- ・天然資源削減量(PP)＝使い捨て容器（蓋）の重量＝3.5g

※PPの資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：45.8MJ／樹脂 kg

\* 「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月、(社)プラスチック処理促進協会

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

\* 「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 ＝ 使い捨て容器の重量 ＝ 15g

### ■最終処分削減量

最終処分削減量 ＝ 廃棄物発生削減量（紙）×紙類の灰分  
 ＋ 廃棄物発生削減量（プラスチック類）×プラスチック類の灰分  
 ＝  $11.8\text{g} \times 0.0742 + 3.5\text{g} \times 0.0557 = 1.1\text{g}$

- ・紙類の灰分：0.0742、プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

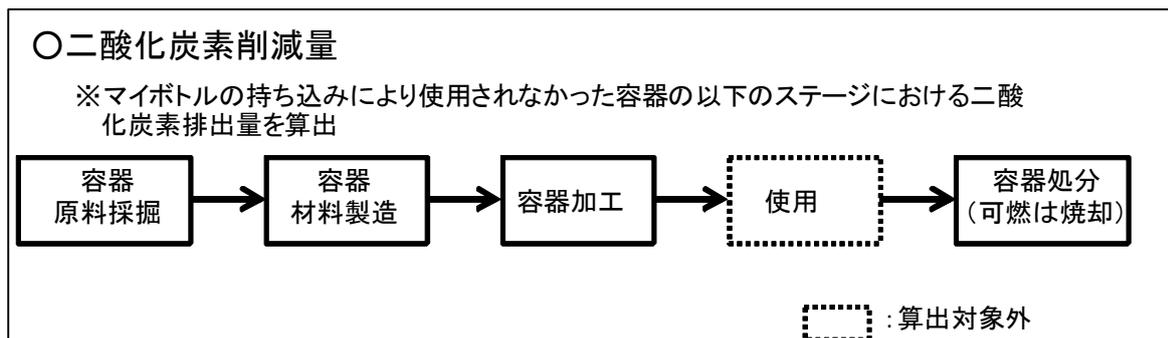


図 28 二酸化炭素削減量の算定範囲（紙コップ容器）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{使い捨て容器（紙コップ）の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{マイボトルの洗浄の際の二酸化炭素排出量} \\
 &= 12 \times (1.39 + 0.033 + 0.016) + 3.5 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) - 0.50 \text{E-3} \\
 &= 33 \text{g-CO}_2 - 0.50 \text{g-CO}_2 = 33 \text{g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○紙コップ（特殊白板紙）の「原材料調達～輸送～生産」における二酸化炭素排出量：1.39 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「紙・板紙のライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量」、日本製紙連合会・LCA 小委員会、平成 23 年 3 月 18 日

○ポリプロピレン（PP）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○PP の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、（財）日本容器包装リサイクル協会

○食器等の家庭での洗浄：0.50 g-CO<sub>2</sub>/食器 1 個

※「京都大学マイボトル・モニター実験報告書」平成 21 年 12 月 22 日、京都大学環境保全センター他

## ②使い捨てプラスチック→マイボトル

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 17 ml
- ・廃棄物発生削減量 ＝ 14.4g
- ・最終処分削減量 ＝ 0.80g
- ・二酸化炭素削減量 ＝ 76g-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・消費者の持ち込んだマイボトルへの飲料の販売1回当たりの3R効果を計算。
- ・マイボトルの使用によって、使用されなかった使い捨て容器は、文献値により、350mlのプラコップ（蓋・ストローつき）とし、その重量を14.4gとした。
- ・マイボトルは繰り返し使えるため、製造時の環境負荷は考慮していないが、洗浄の際の環境負荷は考慮した。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、廃棄物発生量が削減できるものとした。
- ・廃棄された使い捨て容器は全て焼却されるものと仮定。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量分だけ、容器の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。
- ・使用されなかった使い捨て容器の重量は入力者の任意により、変更可能。

### <詳細な計算内容>

#### □容器の素材及び重量

- ・素材及び重量：本体（PS）：11.3g、蓋（PS）：2.5g、ストロー（PP）：0.6g
- ・サイズ：350 ml
- ※「リユース可能な飲料容器およびマイカップ・マイボトルの使用に係る環境負荷分析について」平成23年4月、環境省
- ・飲食店内での消費を前提として、アイス飲料に利用する容器としてプラコップ1回使用あたりの環境負荷を評価。



図 29 製品の外観（使い捨て容器（プラコップ））

### ■天然資源削減量

$$\begin{aligned} \text{天然資源削減量（原油換算）} &= (13.8\text{g} \times 45.6\text{MJ/kg} + 0.6\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl} \\ &= 17.2\text{ml} \end{aligned}$$

・天然資源削減量(PS) = 使い捨て容器の重量 = 13.8g

・天然資源削減量(PP) = 使い捨て容器の重量 = 0.6g

※PS 及び PP の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：

45.6MJ／樹脂 kg 及び 45.8MJ／樹脂 kg

\* 「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」 2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会

※原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

\* 「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

### ■廃棄物発生削減量

$$\text{廃棄物発生削減量} = \text{使い捨て容器の重量} = 14.4\text{g}$$

### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{廃棄物発生削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 14.4\text{g} \times 0.0557 = 0.80\text{g} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

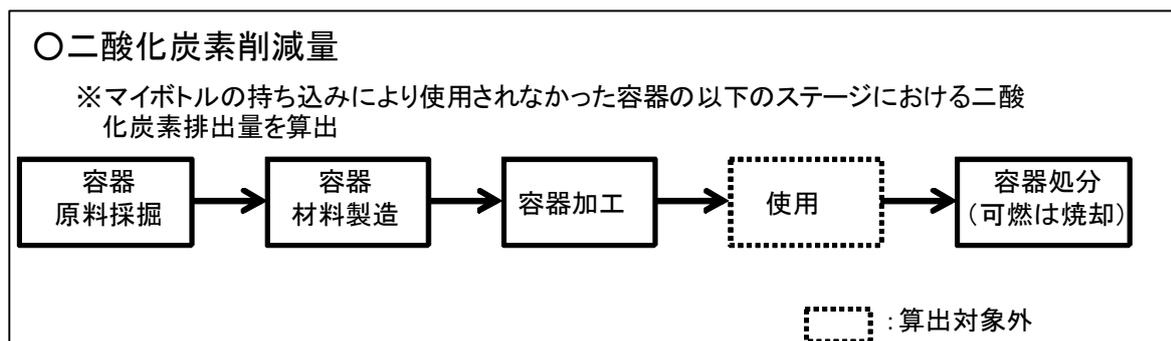


図 30 二酸化炭素削減量の算定範囲（プラコップ容器）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{使い捨て容器（プラコップ容器）の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad - \text{マイボトルの洗浄の際の二酸化炭素排出量} \\
 &= 13.8 \times (1.93 + 0.033 + 0.016 + 3.39) + 0.6 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
 &\quad - 0.50\text{E-}3 \\
 &= 77\text{g-CO}_2 - 0.50\text{g-CO}_2 = 76\text{g-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

- ポリスチレン（PS）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.93kg-CO<sub>2</sub>/kg
- ポリプロピレン（PP）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PS の焼却：3.39 kg-CO<sub>2</sub>/kg    PP の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- ※「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」平成 19 年 6 月、（財）日本容器包装リサイクル協会
- 食器等の家庭での洗浄：0.50 g-CO<sub>2</sub>/食器 1 個
- ※「京都大学マイボトル・モニター実験報告書」平成 21 年 12 月 22 日 京都大学環境保全センター他

## 9) 紙 (コピー用紙) の分別・リサイクル (分別量 1kg あたり)

- ・天然資源削減量 (紙類) = 0.80kg
- ・最終処分削減量 = 0.059kg
- ・二酸化炭素削減量 = 0.49kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したコピー用紙は、全て古紙パルプへリサイクルされるものと仮定。その分だけ、投入資源量 (木材から製造されるパルプ) が削減できるものとした。
- ・廃棄されたコピー用紙は全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①紙のリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (再生、廃棄までの一連の工程) と、②紙を廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からの紙の原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程) の和を比較して算出。
- ・紙はバイオマス資源であるため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

「古紙利用の環境に与える影響調査報告書 (II)」から、回収した古紙から紙への歩留りは 80% とした。

※「古紙利用の環境に与える影響調査報告書 (II)」平成 23 年 3 月、財団法人古紙再生促進センター

この値を用いて、回収されたコピー用紙 1kg あたりの天然資源削減量は以下のとおりとした。

$$\begin{aligned} \text{天然資源削減量 (紙類)} &= 1 \times 0.80 \\ &= 0.80\text{kg} \end{aligned}$$

#### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{紙類の灰分} \\ &= 0.8 \times 0.0742 \\ &= 0.059\text{kg} \end{aligned}$$

- ・紙類の灰分 : 0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野



## 10) ユニフォームの回収・リサイクル（回収量 1kg あたり）

※ユニフォーム上下（重量 980.4g）約 1 着分

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 0.73L
- ・天然資源削減量（綿）＝ 0.20kg
- ・最終処分削減量＝ 0.032kg
- ・二酸化炭素削減量＝ 2.9kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したユニフォームは、全てリサイクルされるものと仮定。その分だけ、投入資源量（新規で製造される）が削減できるものとした。
- ・廃棄されたユニフォームは全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①バージン材料から製造されて、使用後は焼却処理される従来品のユニフォームと、②原料としてリサイクル材を使用し、裁断屑ならびに、使用後はケミカルリサイクルされる改善品のユニフォームとの差とした。



図 31 製品の的外観（ユニフォーム）

### <詳細な計算内容>

#### □対象とするユニフォーム

文献より対象とするユニフォームは、男子作業用ユニフォーム（ブルゾン・ズボンの上下 1 セット）で主な材質はポリエステル 80%・綿 20%（重量 980.4g）とした。

※宮之原（株式会社チクマ）ら「ユニフォームの LCA 調査」2009 年 3 月、第 4 回 LCA 学会研究発表会講演要旨集

## ■天然資源削減量

$$\begin{aligned}\text{天然資源削減量（原油換算）} &= 0.80 \times 34.8\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kL} \\ &= 0.73\text{L}\end{aligned}$$

$$\text{天然資源削減量（綿）} = 0.20\text{kg}$$

- ・BPET（ボトル用PET）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）  
34.8MJ/樹脂 kg  
※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月、（社）プラスチック処理促進協会）
- ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl  
※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned}\text{ユニフォームの最終処分削減量} &= 1\text{kg} \times 0.0316 \\ &= 0.032\text{kg}\end{aligned}$$

- ・布類の灰分：0.0316

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

文献値より、従来品と改善品の二酸化炭素排出用の差とした。

従来品・・・バージンのポリエステルからユニフォームを製造し、裁断くずは焼却処分として、使用後は焼却処分とする場合

改善品・・・リサイクルされたポリエステルからユニフォームを製造し、裁断屑はマテリアルリサイクルとして、使用後はケミカルリサイクルとする場合

$$\begin{aligned}\text{二酸化炭素削減量} &= 20.824 - 17.928 \\ &= 2.9 \text{ kg-CO}_2/\text{kg}\end{aligned}$$

※宮之原（株式会社チクマ）ら「ユニフォームの LCA 調査」2009年3月、第4回 LCA 学会研究発表会講演要旨集

## 1 1) 雨水利用 (1m<sup>3</sup> 当たり)

・ 二酸化炭素削減量 = 0.29kg-CO <sub>2</sub>
-------------------------------------

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ 雨水を、水洗トイレの洗浄水、散水用水、冷却設備等の補給水等に使用するものとし、その分だけ、上水使用量が削減でき、その取水、上水、給水に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。

### <詳細な計算内容>

#### ■ 二酸化炭素削減量

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{上水道の二酸化炭素排出量} - \text{雨水使用時の二酸化炭素排出量} \\ &= 0.348 - 0.056 = 0.29\text{kg-CO}_2/\text{m}^3 \end{aligned}$$

- ・ 上水道の「取水～浄水～給水」の二酸化炭素排出量：0.348kg-CO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

- ・ 雨水の汲み上げ時（ポンプ使用）の二酸化炭素排出量：

$$\begin{aligned} \text{ポンプの使用電力量} \times \text{電力原単位} &= 116\text{Wh}/\text{m}^3 \times 0.479 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} \\ &= 0.056\text{kg-CO}_2/\text{m}^3 \end{aligned}$$

※ポンプの使用電力量は、村上ら「低炭素型住宅へ向けた雨水利用の可能性」住宅総合研究財団研究論文集（No.1017）

※電力原単位は、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

## 12) 段ボールの分別・リサイクル（分別量 1kg あたり）

- ・天然資源削減量（紙類）＝ 0.90kg
- ・最終処分削減量＝ 0.067kg

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した段ボールは、全て板紙相当の再生紙へリサイクルされるものと仮定。その分だけ、投入資源量（新規で製造される紙）が削減できるものとした。
- ・廃棄された段ボールは全て焼却されるものと仮定。
- ・紙はバイオマス資源であるため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

「古紙利用の環境に与える影響調査報告書（Ⅱ）」から、回収した古紙から板紙への歩留りは90%とした。

※「古紙利用の環境に与える影響調査報告書（Ⅱ）」平成23年3月、財団法人古紙再生促進センター

この値を用いて、回収された段ボール 1kg あたりの天然資源削減量は以下のとおりとした。

$$\begin{aligned}\text{天然資源削減量（紙類）} &= 1 \times 0.90 \\ &= 0.90\text{kg}\end{aligned}$$

#### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned}\text{最終処分削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{紙類の灰分} \\ &= 0.90 \times 0.0742 \\ &= 0.067\text{kg}\end{aligned}$$

- ・紙類の灰分：0.0742

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

#### ■二酸化炭素削減量

全国段ボール工業組合連合会によると、段ボールの古紙利用率は90%以上であり、ほとんどが回収された段ボール等の古紙パルプから作られている。そのため、段ボールが回収されなかったとしても、別の古紙から段ボールが製造されると考えられ、二酸化炭素排出量への寄与が少ないと考えられるため、評価しないこととする。

- ・ 段ボールパンフレット、全国段ボール工業組合連合会

URL:<http://zendanren.or.jp/image/shiryo05.pdf>

- ・ 「段ボールの製造エネルギー原単位及び CO2 排出量原単位について」 2008 年 11 月、全国段ボール工業組合連合会

URL:<http://zendanren.or.jp/image/shiryo02.pdf>

### 1 3) 発泡スチロールの分別・リサイクル（分別量 1kg あたり）

- ・天然資源削減量（原油換算） = 1.2L
- ・最終処分削減量 = 0.055kg
- ・二酸化炭素削減量 = 5.0kg-CO<sub>2</sub>

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した発泡スチロールは、全て PS（ポリスチレン）再生材へリサイクルされるものと仮定。その分だけ、投入資源量（新規で製造される PS）が削減できるものとした。
- ・廃棄された発泡スチロールは全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①発泡スチロールのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量（再生、廃棄までの一連の工程）と、②発泡スチロールを廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からの PS の原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量（原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程）の和を比較して算出。
- ・発泡スチロールの再生処理方法は、国内で最も一般的な方法である熱溶解（電気式）による処理を実施したと仮定。



図 32 製品の外観（発泡スチロール）

#### <詳細な計算内容>

##### ■天然資源削減量

回収した発泡スチロール 1kg から再生 PS が 0.99kg 製造される。この値を用いて、回収された発泡スチロール 1kg あたりの天然資源削減量は以下のとおりとした。

- ・天然資源削減量 = 0.99kg

原油換算した場合 =  $0.99\text{kg} \times 45.6\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kl} = 1.18\text{L}$

※「発泡スチロール（EPS）リサイクルの LCI 分析調査報告書」2011 年 10 月、発泡スチロール協会（JEPSA）

- ・プラスチック類の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）  
PS：45.6MJ/樹脂 kg  
※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月、(社)プラスチック処理促進協会)
- ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl  
※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 0.99 \times 0.0557 = 0.055\text{kg} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の灰分：0.0557  
※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

■二酸化炭素削減量

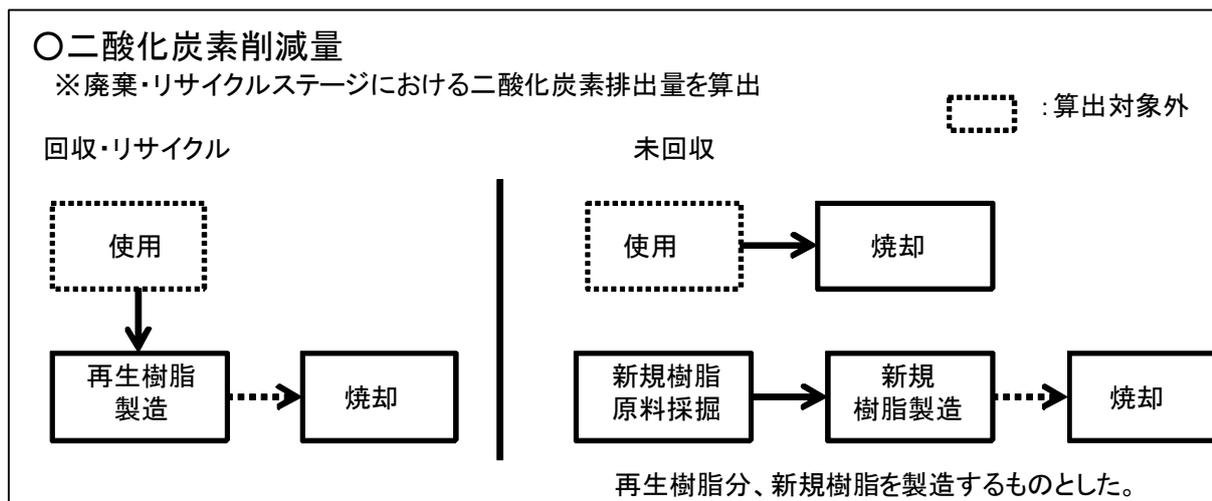


図 33 二酸化炭素削減量の算定範囲（発泡スチロールの回収・リサイクル）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\ &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\ &= (\text{発泡スチロールの廃棄・焼却} + \text{新規樹脂製造} + \text{新規樹脂処分}) \\ &\quad - (\text{再生樹脂製造} + \text{再生樹脂処分}) \\ &= (3.39 + 1.93 + 3.36 + 0.016) - (0.359 + 3.36 + 0.016) \\ &= 5.0\text{kg-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 22 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	発泡スチロール の焼却	新規樹 脂製造	再生樹脂 製造	樹脂処分 (焼却)	輸送	合計
回収・リサイクル	—	—	0.359	3.36	0.016	3.74
未回収	3.39	1.93	—	3.36	0.016	8.70

○発泡スチロールの再生樹脂製造工程（熱溶融（電気式））：0.359kg-CO2/kg

※「発泡スチロール（EPS）リサイクルの LCI 分析調査報告書」2011 年 10 月、発泡スチロール協会（JEPSA）

○PS の焼却：3.39kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財)日本容器包装リサイクル協会

○EPS 新規樹脂の製造工程： $1.95 \times 0.99 = 1.93\text{kg-CO}_2/\text{kg}$

・EPS 樹脂の CO2 排出原単位：1.95 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○樹脂処分（焼却）： $3.39 \times 0.99 = 3.36 \text{ kg-CO}_2/\text{kg}$

・PS の焼却：3.39kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財)日本容器包装リサイクル協会

○輸送工程は、回収・リサイクルの場合、店舗→リサイクル工場までの距離が 50km として、4 トントラック（積載率 50%）で輸送すると仮定して、以下のとおり計算した。

$$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$$

・0.325kg-CO2/ton・km（トラック輸送（4 トン車、積載率 50%））

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

○未回収の場合、発泡スチロールは、事業系一般廃棄物として、市町村にて焼却処理されることとする。その場合、輸送距離を 50km、4 トントラック（積載率 50%）で運搬と仮定して、以下のとおり計算した。

$$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$$

・0.325kg-CO2/ton・km（トラック輸送（4 トン車、積載率 50%））

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

#### 14) ペットボトルの回収・リサイクル (1kg 当たり)

※500ml 入りペットボトル (重量 33g) 約 30 本分

- ・天然資源削減量 (原油換算) = 0.673L
- ・最終処分削減量 = 0.0412g
- ・二酸化炭素削減量 = 3.25kg-CO<sub>2</sub>

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した PET ボトルは全て衣類の原材料 (ポリエステル短繊維) に用いられると仮定。その分だけ、新規の原油投入量が削減できるものとした。
- ・廃棄された PET ボトルは全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①PET ボトルのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (再生、廃棄までの一連の工程) と、②PET ボトルを廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源から衣服の原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程) の和を比較して算出。

#### <詳細な計算内容>

##### ■天然資源削減量

マテリアルリサイクルによって、回収した PET ボトル 1kg からポリエステル短繊維が 0.739kg 製造されることになる。

※中谷ら「使用済ペットボトルの国内リサイクルと日中間リサイクルのライフサイクル評価」  
日本 LCA 学会誌 (2008)、4 (4)、324-333

※中谷ら「マテリアルリサイクルの市場代替性に基づくライフサイクル評価：ペットボトルリサイクルのケーススタディ」日本 LCA 学会誌 (2010)、7 (1)

このため、使用済み PET ボトル 1kg をリサイクルした場合の天然資源削減量 (新規で製造されるポリエステル短繊維の量) は以下の通りとなる。

- ・天然資源削減量 (ポリエステル短繊維) = 0.739kg

上記の値を用いて、ペットボトルの天然資源削減量 (原油換算) は以下の通りとなる。

○天然資源削減量 (原油換算) :  $0.739\text{kg} \times 34.8\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kl} = 0.673\text{L}$

- ・BPET (ボトル用 PET) の資源エネルギー量 (原料として使用された化石資源の熱量評価値) :  
34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<最新版>」2009 年 3 月、(社) プラスチック  
処理促進協会

- ・原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 0.739\text{kg} \times 0.0557 = 0.0412\text{kg} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

■二酸化炭素削減量

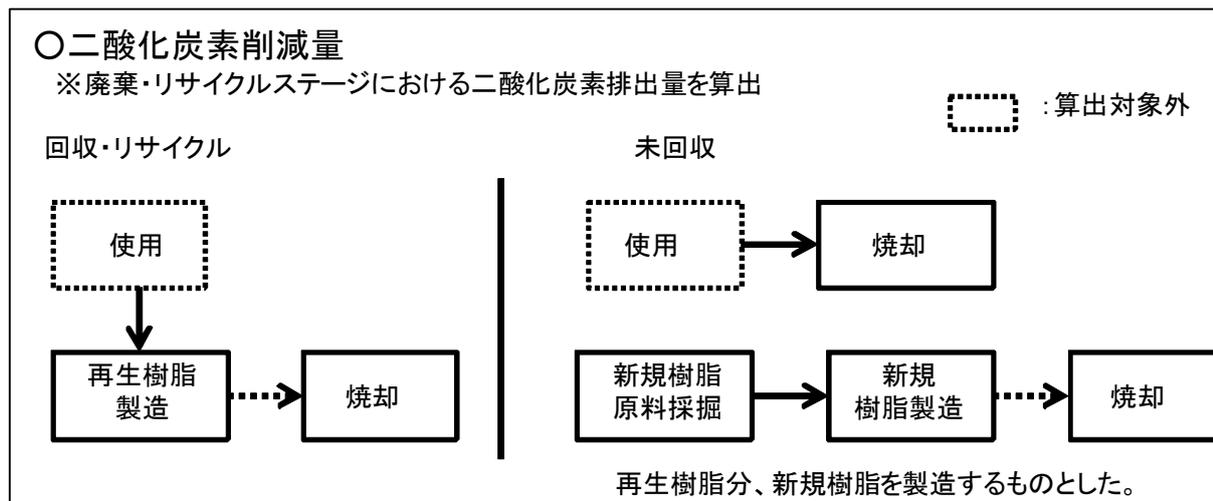


図 34 二酸化炭素削減量の算定範囲（ペットボトルの回収・リサイクル）

二酸化炭素削減量

$$\begin{aligned} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\ &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\ &= (\text{PETの廃棄・焼却} + \text{新規樹脂製造(原料採掘、輸送、製造)} + \text{新規樹脂処分}) \\ &\quad - (\text{再生樹脂製造} + \text{再生樹脂処分}) \\ &= (0.016 + 2.29 + 1.75 + 1.61) - (0.81 + 1.61) \\ &= 3.25\text{kg-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 23 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	PETの廃棄・焼却		樹脂製造(輸送等含む)	樹脂処分(焼却)	合計
	輸送	焼却			
回収・リサイクル	-	-	0.81	1.61	2.42
未回収	0.016	2.29	1.75	1.61	5.67

○樹脂製造、樹脂処分の値は以下の文献に掲載された値を使用

※中谷ら「使用済ペットボトルの国内リサイクルと日中間リサイクルのライフサイクル評価」  
日本 LCA 学会誌 (2008)、4 (4)、324-333

※中谷ら「マテリアルリサイクルの市場代替性に基づくライフサイクル評価：ペットボトル  
リサイクルのケーススタディ」日本 LCA 学会誌 (2010)、7 (1)

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）  
の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）  
ver.3.0」

○PET 焼却：2.29 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財)  
日本容器包装リサイクル協会

## 15) 食品トレーの回収・リサイクル(1kg 当たり)

※食品トレー(重量 3.3g) 約 303 個分

- ・天然資源削減量(原油換算) = 1.14L
- ・最終処分削減量 = 0.0532kg
- ・二酸化炭素削減量 = 4.95kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した食品トレーは材料リサイクルされるものと仮定。その分だけ、新規の原油投入量が削減されるものとした。
- ・廃棄された食品トレーは全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①食品トレーのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量(再生、廃棄までの一連の工程)と、②食品トレーを廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からの食品トレーの原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量(原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程)の和を比較して算出。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

食品トレーメーカー7社の実績値(2008年)では、自主回収した食品トレー12,765トンのうち、材料リサイクルされた食品トレーは12,199トン(95.6%)である(全国プラスチック食品容器工業組合ヒアリング結果より)。この値を用いて、回収された食品トレー1kgあたりの天然資源削減量は、0.956kgとなり、原油換算すると以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量(原油換算)} &= 0.956\text{kg} \times 45.6\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kl} \\ &= 1.14\text{L} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の資源エネルギー量(原料として使用された化石資源の熱量評価値)

PS: 45.6MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月(社)、プラスチック処理促進協会)

- ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

#### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分量削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 0.956 \times 0.0557 = 0.0532\text{kg} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の灰分: 0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

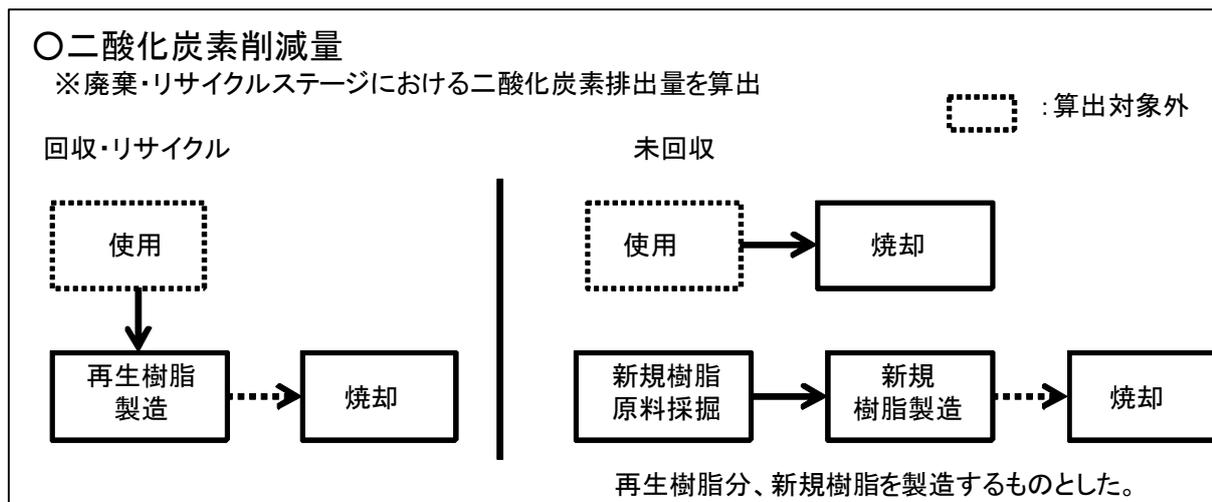


図 35 二酸化炭素削減量の算定範囲（食品トレーの回収・リサイクル）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &= (\text{食品トレーの廃棄・焼却} + \text{新規樹脂製造} + \text{新規樹脂処分}) \\
 &\quad - (\text{再生樹脂製造} + \text{再生樹脂処分}) \\
 &= (3.39 + 1.86 + 3.24 + 0.016) - (0.30 + 3.24 + 0.016) \\
 &= 4.95\text{kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 24 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	食品トレーの焼却	新規樹脂製造	再生樹脂製造	樹脂処分(焼却)	輸送	合計
回収・リサイクル	—	—	0.30	3.24	0.016	3.56
未回収	3.39	1.86	—	3.24	0.016	8.51

○回収・リサイクルにおける「樹脂・製品製造」の消費電力量は、0.650 kWh/kg

※LCA 日本フォーラムの LCA データベース「使用済 PS 製品の再原料化：ペレット化」

$$0.956 \text{ kg} \times 0.650 \text{ kWh/kg} = 0.621 \text{ kWh}$$

$$0.621 \text{ kWh} \times 0.479 \text{ kg-CO}_2/\text{kWh} = 0.30 \text{ kg-CO}_2$$

・電力の CO2 排出原単位：0.479kg-CO2/kWh

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○PS の焼却：3.39kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会、

○EPS 新規樹脂の製造工程： $1.95 \times 0.956 = 1.86\text{kg-CO}_2/\text{kg}$

・EPS 樹脂の CO2 排出原単位：1.95 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○樹脂処分(焼却)： $3.39 \times 0.956 = 3.24 \text{ kg-CO}_2$

・PS の焼却：3.39kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会、

○輸送工程は、回収・リサイクルの場合、店舗→リサイクル工場までの距離が 50km として、4 トントラック(積載率 50%)で輸送すると仮定して、以下のとおり計算した。

$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$

・0.325kg-CO2/ton・km(トラック輸送(4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○未回収の場合、食品トレーは市町村回収によって、焼却処理されることとする。その場合、輸送距離を 50km、4 トントラック(積載率 50%)で運搬と仮定して、以下のとおり計算した。

$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$

・0.325kg-CO2/ton・km(トラック輸送(4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

## 16) レジ袋の回収・リサイクル (1kg 当たり)

※レジ袋Lサイズ (重量 6.8g) 約 147 枚分

- ・天然資源削減量 (原油換算) = 1.08 L
- ・最終処分削減量 = 0.0496 kg
- ・二酸化炭素削減量 = 3.80 kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したポリ袋は、ポリ袋の原材料として用いられるものと仮定。その分だけ新規の原油投入量が削減されるものとした。
- ・廃棄されたポリ袋は全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①ポリ袋のリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (再生、廃棄までの一連の工程) と、②ポリ袋を廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からのポリ袋の原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程) の和を比較して算出。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量 (原油換算)

ポリ袋 to ポリ袋リサイクルを実施している事業者のヒアリングより、自主回収したレジ袋 14,248kg のうち、材料リサイクル (袋 to 袋) されたポリ袋は、12,680kg (89.0%) である。この値を用いて、回収されたポリ袋 1kg あたりの天然資源削減量は、0.890kg となり、原油換算すると以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量 (原油換算)} &= 0.890\text{kg} \times 46.2\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kL} \\ &= 1.08\text{L} \end{aligned}$$

- ・HDPE (高密度ポリエチレン) の資源エネルギー量 (原料として使用された化石資源の熱量評価値) : 46.2MJ/樹脂 kg
  - ※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<最新版>」2009 年 3 月、(社) プラスチック処理促進協会
- ・原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kL
  - ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

#### ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分量削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 0.890 \times 0.0557 = 0.0496\text{kg} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

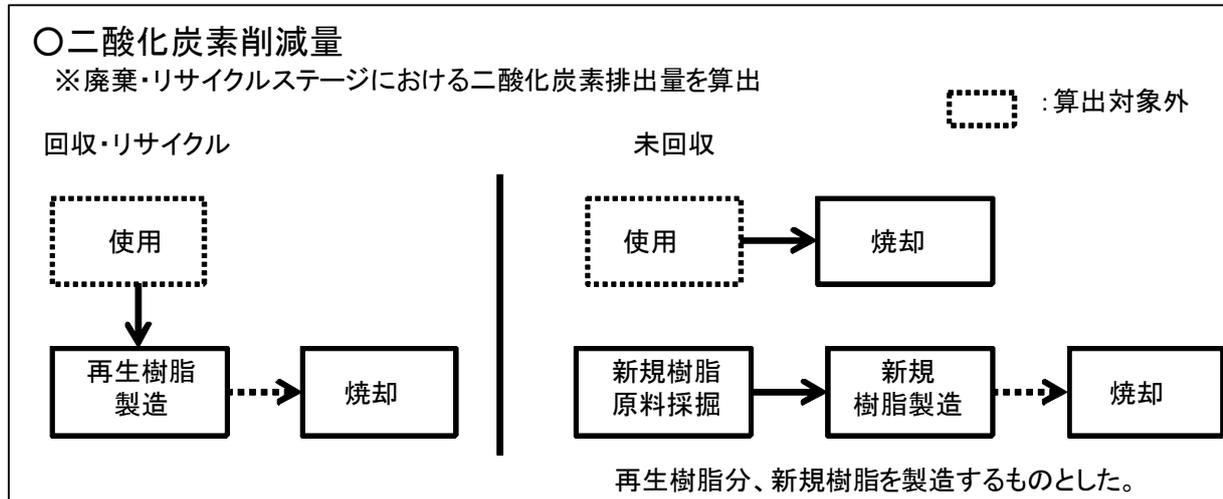


図 36 二酸化炭素削減量の算定範囲（レジ袋の回収・リサイクル）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &= (\text{レジ袋の廃棄・焼却} + \text{新規樹脂製造} + \text{新規樹脂処分}) \\
 &\quad - (\text{再生樹脂製造} + \text{再生樹脂処分}) \\
 &= (3.14 + 1.18 + 2.79 + 0.016) - (0.52 + 2.79 + 0.016) \\
 &= 3.80\text{kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 25 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	レジ袋の 焼却	新規樹脂 製造	再生樹脂 製造	樹脂処分 (焼却)	輸送	合計
回収・リサイクル	—	—	0.52	2.79	0.016	3.33
未回収	3.14	1.18	—	2.79	0.016	7.13

○回収・リサイクルにおける「再生樹脂製造」の二酸化炭素排出量は、実績データより以下のとおり算出した。

- ・選別工程：0.278kWh/kg
- ・リサイクル工程：0.81 kWh/kg

※実績データ

$$\begin{aligned}
 \text{再生樹脂工程の二酸化炭素排出量} &= (0.278 + 0.81) \text{ kWh} \times 0.479\text{kg-CO}_2/\text{kWh} \\
 &= 0.52 \text{ kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

・電力の CO2 排出原単位：0.479kg-CO2/kWh

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○HDPE の焼却：3.14kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

○HDPE 新規樹脂の製造工程： $1.33 \times 0.89 = 1.18$  kg-CO2/kg

・HDPE 樹脂の CO2 排出原単位：1.33 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○樹脂処分(焼却)： $3.14 \times 0.89 = 2.79$  kg-CO2

・HDPE の焼却：3.14kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

○輸送工程は、回収・リサイクルの場合、店舗→リサイクル工場までの距離が 50km として、4 トントラック(積載率 50%)で輸送すると仮定して、以下のとおり計算した。

$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO2/tkm} = 0.016\text{kg-CO2}$

・0.325kg-CO2/ton・km(トラック輸送(4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

○未回収の場合、レジ袋は市町村回収によって、焼却処理されることとする。その場合、輸送距離を 50km、4 トントラック(積載率 50%)で運搬と仮定して、以下のとおり計算した。

$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO2/tkm} = 0.016\text{kg-CO2}$

・0.325kg-CO2/ton・km(トラック輸送(4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版) ver.3.0」

## 17) 卵パックの回収・リサイクル (1kg 当たり)

※卵パック (重量 15.5g) 約 64 個分

- ・天然資源削減量 (原油換算) = 0.90L
- ・最終処分削減量 = 0.055kg
- ・二酸化炭素削減量 = 3.7kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した卵パックは材料リサイクルされるものと仮定。その分だけ、新規の原油投入量が削減されるものとした。
- ・廃棄された卵パックは全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①卵パックのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (再生、廃棄までの一連の工程) と、②卵パックを廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からの卵パックの原材料を製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、製造、輸送、廃棄までの一連の工程) の和を比較して算出。

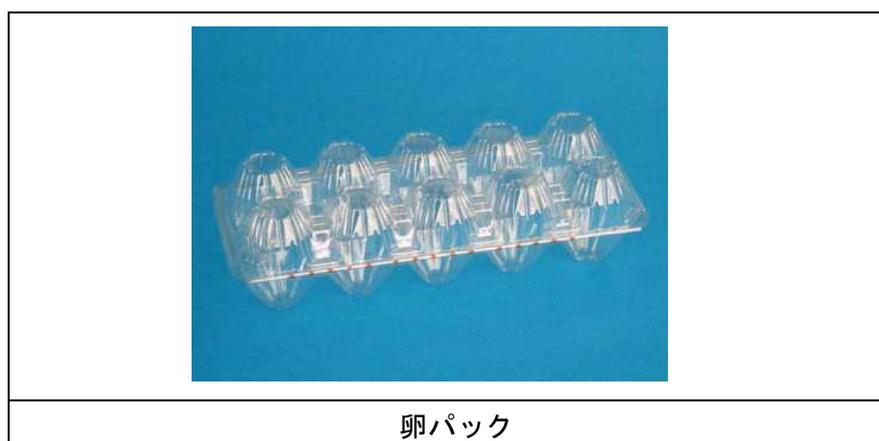


図 37 製品の的外観 (卵パック)

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

卵パックの回収・リサイクルを実施している事業者へのヒアリングより、回収した卵パックのリサイクル時の歩留りは約 99% である。この値から、回収された卵パック 1kg あたりの天然資源削減量は 0.99kg となり、原油換算すると以下のとおりとなる。

$$\begin{aligned}\text{○天然資源削減量 (原油換算)} &= 0.99\text{kg} \times 34.8\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kL} \\ &= 0.90\text{L}\end{aligned}$$

- ・BPET (ボトル用 PET) の資源エネルギー量 (原料として使用された化石資源の熱量評価値) 34.8MJ/樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会)

・原油のエネルギー換算係数：38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分量削減量} &= \text{天然資源削減量} \times \text{プラスチック類の灰分} \\ &= 0.99 \times 0.0557 \\ &= 0.055\text{kg} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

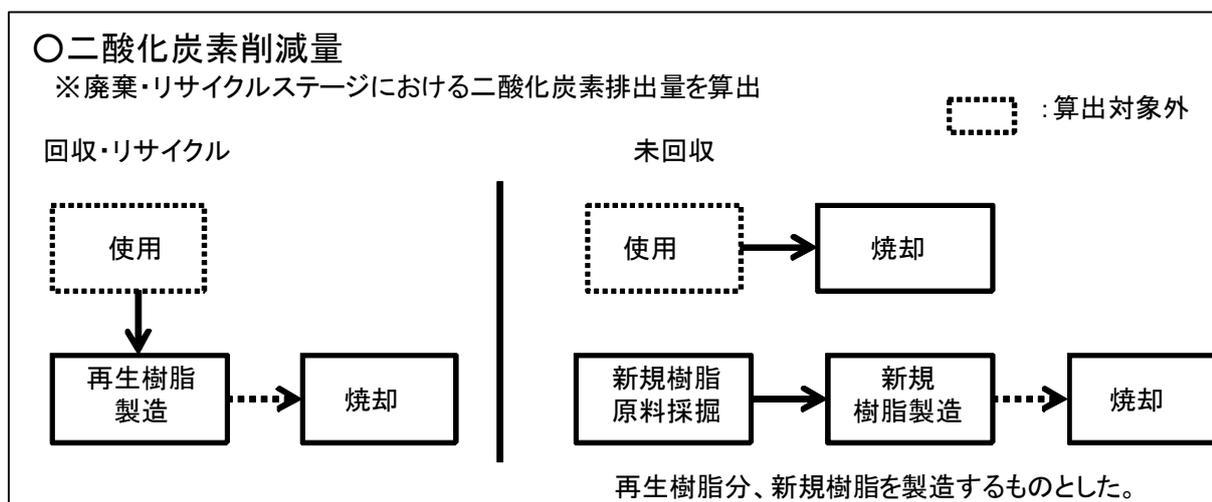


図 38 二酸化炭素削減量の算定範囲 (卵パックの回収・リサイクル)

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\ &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\ &= (\text{卵パックの廃棄・焼却} + \text{新規樹脂製造} + \text{新規樹脂処分}) \\ &\quad - (\text{再生樹脂製造} + \text{再生樹脂処分}) \\ &= (2.29 + 1.57 + 2.27 + 0.016) - (0.132 + 2.27 + 0.016) \\ &= 3.7\text{kg-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 26 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	卵パックの 焼却	新規樹脂 製造	再生樹脂 製造	樹脂処分 (焼却)	輸送	合計
回収・リサイクル	—	—	0.132	2.27	0.016	2.42
未回収	2.29	1.57	—	2.27	0.016	6.15

○卵パックの再生樹脂製造工程における消費電力量は 0.278 kWh/kg

※LCA 日本フォーラムの LCA データベース「再生ポリスチレンペレット」

$$0.99\text{kg} \times 0.278\text{kWh/kg} = 0.275\text{kWh}$$

$$0.275\text{kWh} \times 0.479\text{kg-CO}_2/\text{kWh} = 0.132\text{kg-CO}_2$$

・電力の CO2 排出原単位：0.479kg-CO2/kWh

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○PET の焼却：2.29kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

○B-PET 新規樹脂の製造工程：1.59×0.99 = 1.57 kg-CO2/kg

・B-PET 樹脂の CO2 排出原単位：1.59 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○樹脂処分（焼却）：2.29 × 0.99 = 2.27 kg-CO2

・PET の焼却：2.29kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

○輸送工程は、回収・リサイクルの場合、店舗→リサイクル工場までの距離が 50km として、4 トントラック（積載率 50%）で輸送すると仮定して、以下のとおり計算した。

$$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$$

・0.325kg-CO2/ton・km（トラック輸送（4 トン車、積載率 50%））

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○未回収の場合、卵パックは市町村回収によって、焼却処理されることとする。その場合、輸送距離を 50km、4 トントラック（積載率 50%）で運搬と仮定して、以下のとおり計算した。

$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$

・  $0.325\text{kg-CO}_2/\text{ton} \cdot \text{km}$  (トラック輸送 (4トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース(暫定版)  
ver.3.0」

## 18) 家庭用廃油の回収・リサイクル (1 リットル当たり)

- ・天然資源削減量 (原油換算) = 0.86L
- ・二酸化炭素削減量 = 2.4kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した家庭用廃油は軽油の代替原料として使用されるものと仮定。その分だけ新規の原油投入量が削減されるものとした。
- ・廃棄された家庭用廃油は全て焼却されるものと仮定。また、液体の為、焼却残渣 (最終処分量) は発生しないものとした。
- ・二酸化炭素削減量については、①家庭用廃油のリサイクル時及び使用時に排出される二酸化炭素排出量と、②家庭用廃油を廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源から軽油を製造し、利用する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、製造、輸送、使用までの一連の工程) の和を比較して算出。
- ・家庭用廃油は、バイオマス資源であるため、焼却又は利用時に二酸化炭素は発生しないものとした。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

家庭用廃油の燃料への精製率は 87% であるため、回収した家庭用廃油 1L から燃料が 0.87L 精製されることになる。

※中嶋「家庭系廃食用油のバイオディーゼル燃料化モデル事業における LCA 手法を用いた CO<sub>2</sub> 排出量の推計」平成 23 年 3 月、名古屋市環境科学研究所報

このため、家庭用廃油 1L を回収した場合の天然資源削減量は以下のとおりとなる。

- ・天然資源削減量 (軽油代替) = 0.87L
- ・原油換算 :  $0.87L \times 37.7GJ/kl \div 38.2GJ/kl = 0.86L$ 
  - ・原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kl、軽油のエネルギー換算係数 37.7GJ/kl
- ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■二酸化炭素削減量

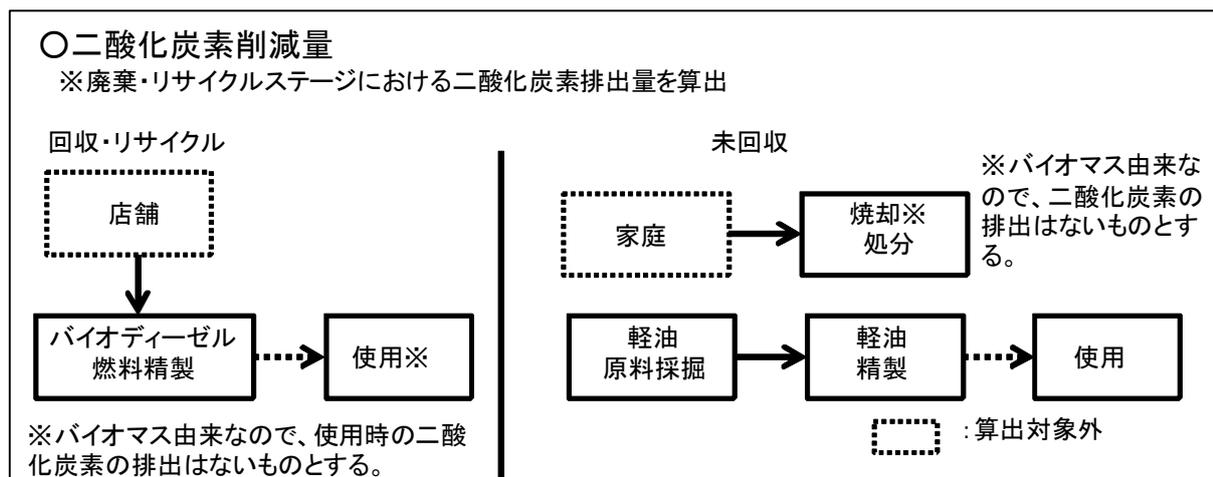


図 39 二酸化炭素削減量の算定範囲（家庭用廃油の回収・リサイクル）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &= (\text{家庭用廃油廃棄・焼却} + \text{原油の採掘・輸送} + \text{軽油精製} + \text{軽油使用}) \\
 &\quad - (\text{家庭用廃油回収} + \text{燃料精製} + \text{燃料使用}) \\
 &= (14.7 + 46.83 + 196.69 + 2279.34) - (14.7 + 83.20) \\
 &= 2439.66 \text{ g-CO}_2 = 2.4 \text{ kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 27 二酸化炭素排出量 g-CO<sub>2</sub>/家庭用廃油 L

	家庭用廃油 の廃棄・焼却		原料 入手	精製	使用	合計
	輸送	焼却				
回収・リサイクル	—	—	14.7	83.20	0.00	97.90
未回収	14.7	0.00	46.83	196.69	2279.34	2537.56
削減効果	14.7	0.00	32.13	113.49	2279.34	2439.66

○原料入手（回収・リサイクルの場合、廃油の回収）：14.7g-CO<sub>2</sub>（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

※植物油の比重は 0.881～0.924（食用植物油の JAS 規格：（社）日本植物油協会）であるため、中間の値である 0.9025kg/1L を使用。

○原料入手（未回収の場合、原油の採掘～輸送）、燃料精製、燃料使用の値は以下の文献に掲載された値を、家庭用廃油 1L 当たりに換算して使用。

※中嶋「家庭系廃食用油のバイオディーゼル燃料化モデル事業における LCA 手法を用いた CO<sub>2</sub> 排出量の推計」平成 23 年 3 月、名古屋市環境科学研究所報

- ・家庭用廃油から燃料の精製率は87%。
- ・バイオマス燃料の燃料消費過程からの二酸化炭素排出量は無いものとして算出。
- ・バイオマス燃料化の精製過程で使用するグリセリンは燃料として再利用するため二酸化炭素排出量は無いものとして算出。
- ・原油から同量の軽油を精製した場合の CO<sub>2</sub> 排出量については以下の文献値を使用。

※「輸送用燃料の Well-to-Wheel 評価，日本における輸送用燃料製造（Well-to-Tank）を中心とした温室効果ガス排出量に関する研究報告書」2004年、トヨタ自動車㈱、みずほ情報総研㈱

○廃棄物の輸送：14.7g-CO<sub>2</sub>（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版）ver.3.0」

※植物油の比重は 0.881～0.924（食用植物油の JAS 規格：（社）日本植物油協会）であるため、中間の値である 0.9025kg/1L を使用。

## 19) アルミ缶の回収・リサイクル（回収量 1kg 当たり）

※500ml のアルミ缶（重量 20g）約 50 缶分

- ・天然資源削減量 = 1.0kg
- ・最終処分削減量 = 1.0kg
- ・二酸化炭素削減量 = 6.1kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したアルミ缶は全てアルミニウム再生地金になるものとし、その分だけ、アルミニウム新地金が削減できるものとした。
- ・廃棄されたアルミ缶は直接埋立されるものと仮定した。
- ・二酸化炭素削減量については、①アルミ缶のリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量（回収、再生地金製造）と、②アルミ缶を廃棄した際に排出される二酸化炭素排出量（輸送）と天然資源からアルミニウムの新地金を製造する際に排出される二酸化炭素排出量（原料採掘、製造、輸送までの一連の工程）の和を比較して算出。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

リサイクルによって、回収したアルミ缶 1kg からアルミニウム再生地金が 1kg 製造されるものとした。

天然資源削減量 = 1.0kg

- ・平成 21 年度の資源回収業者の取扱量 28.4 万トン、その内、滞留品 0.8 万トンを除く 27.4 万トン全てが再生利用事業者（二次合金メーカー他）によって資源化される。

※「平成 21 年度アルミ缶再生利用フロー」アルミ缶リサイクル協会

#### ■最終処分削減量

最終処分削減量 = 埋立量分 = 1.0kg

## ■二酸化炭素削減量

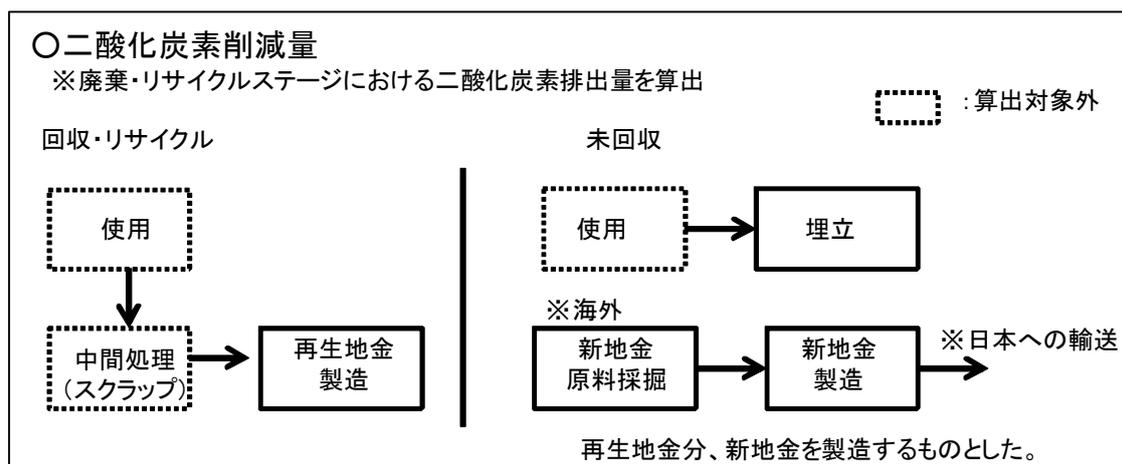


図 40 二酸化炭素削減量の算定範囲（アルミ缶の回収・リサイクル）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &\quad \quad (\text{アルミ缶の廃棄} + \text{新地金製造 (原料採掘、製造、輸送)}) \\
 &\quad \quad - (\text{アルミ缶の回収} + \text{スクラップの輸送} + \text{再生地金製造}) \\
 &= (0.016 + 9.22 \times 1.0) - (0.016 + 0.033 + 3.13 \times 1.0) \\
 &= 6.1\text{kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

○アルミニウム地金（日本輸入）の「ボーキサイト採掘～アルミナ製造～溶融塩電解～海上輸送」の二酸化炭素排出量：9.22kg-CO<sub>2</sub>/kg

○アルミニウム再生地金、アルミニウム合金の「アルミニウムスクラップ、アルミニウム地金、合金材等の溶解・精錬・鋳造」の二酸化炭素排出量：3.13 kg-CO<sub>2</sub>/kg

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○スクラップの輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

## 20) スチール缶の回収・リサイクル (回収量 1kg 当たり)

※190ml のスチール缶 (スリーピース缶重量 33.15g) 約 30 缶分

- ・天然資源削減量 (鉄) = 0.95kg
- ・天然資源削減量 (アルミニウム) = 0.04kg
- ・最終処分削減量 = 0.99kg
- ・二酸化炭素削減量 = 1.1kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したスチール缶は鉄に再生されるものとし、その分だけ、鉄 (粗鋼) が削減できるものとした。
- ・廃棄されたスチール缶は直接埋立されるものと仮定した。
- ・二酸化炭素削減量については、①スチール缶のリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (回収) と、②スチール缶を廃棄した際に排出される二酸化炭素排出量 (輸送) と粗鋼を製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、輸送、製造までの一連の工程) の和を比較して算出。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

リサイクルによって、回収したスチール缶 1kg から再生地金が 0.95kg、アルミニウム 0.04kg が回収されるものとした。

- ・天然資源削減量 (鉄) = 0.95kg
- ・天然資源削減量 (アルミニウム) = 0.04kg

- ・平成 22 年度の回収されたスチール缶及び製鉄メーカーの処理量 647 千トンの内訳は、再生量 612 千トン、アルミニウム (蓋) 29 千トン、異物 6 千トン。

※「平成 22 年度スチール缶リサイクルの全体フロー」スチール缶リサイクル協会

#### ■最終処分削減量

最終処分削減量 = 天然資源削減量分 = 0.99kg

■二酸化炭素削減量

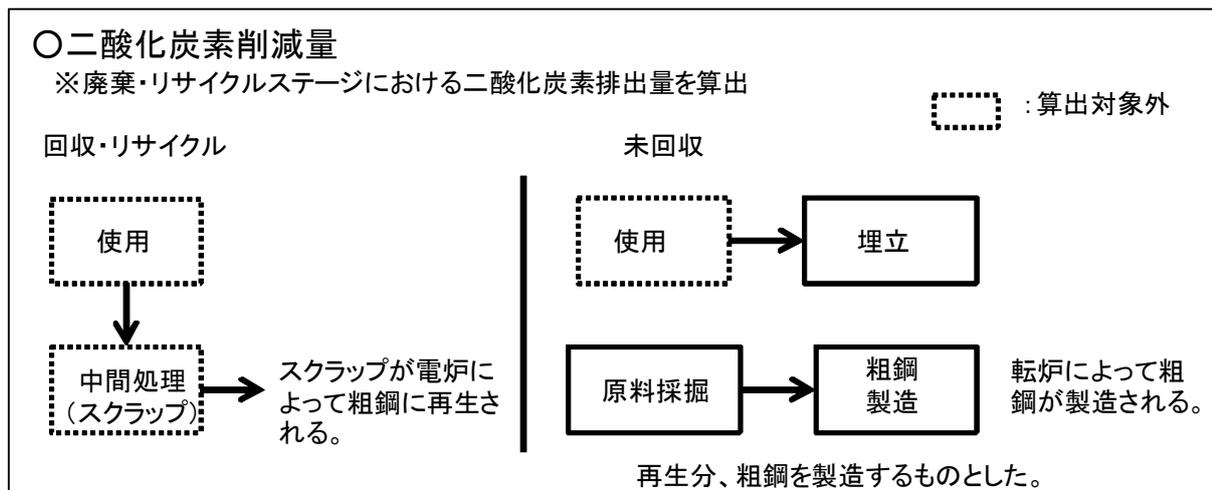


図 41 二酸化炭素削減量の算定範囲 (スチール缶の回収・リサイクル)

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &= (\text{スチール缶の廃棄} + \text{粗鋼 (原料採掘、輸送、製造)}) \\
 &\quad - (\text{スチール缶の回収} + \text{スクラップの輸送} + \text{粗鋼 (製造)}) \\
 &= (0.016 + 1.142 + 0.021) - (0.016 + 0.033 + 0.046) \\
 &= 1.1\text{kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 28 二酸化炭素排出量 kg-CO2/kg

	輸送		銑鉄 (原料採掘、輸送、 製造)	粗鋼 上段：電炉 下段：転炉	合計
	回収・廃棄	スクラップ			
回収・リサイクル	0.016	0.033	-	0.046	0.095
未回収	0.016	-	1.142	0.021	1.179

○粗鋼製造 (電炉) 0.95kg の二酸化炭素排出量：0.048 × 0.95 = 0.046kg-CO2

○粗鋼製造 (転炉) 0.95kg の二酸化炭素排出量：0.022 × 0.95 = 0.021kg-CO2

※いずれも、「JEMAI-LCA Pro 用オプションデータパック (手引きと解説)」(社) 環境管理協会

○鋳造用銑鉄の二酸化炭素排出量：1.18 × 0.95 × 1.0187 = 1.142kg-CO2/kg

・鋳造用銑鉄の「原料採取～輸送～製品製造」の二酸化炭素排出量：1.18 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

・転炉による粗鋼 1kg 製造における銑鉄の投入量：1.0187kg

※「JEMAI-LCA Pro 用オプションデータパック（手引きと解説）」（社）環境管理協会

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

○スクラップの輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）

※いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

## 2 1) 紙パックの回収・リサイクル (回収量 1kg 当たり) ※1000ml の紙パック (重量 30.04g) 約 33 パック分

- ・天然資源削減量 (紙) = 0.845kg
- ・最終処分削減量 = 0.0718kg
- ・二酸化炭素削減量 = 0.894kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した紙パックは古紙パルプとして再生されるものとし、その分だけ、紙 (クラフトパルプ) が削減できるものとした。
- ・廃棄された紙パックは焼却されるものと仮定した。
- ・二酸化炭素削減量については、①紙パックのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量 (回収) と、②紙パルプを廃棄した際に排出される二酸化炭素排出量 (輸送及び焼却) とクラフトパルプを製造する際に排出される二酸化炭素排出量 (原料採掘、輸送、製造までの一連の工程) の和を比較して算出。
- ・紙はバイオマス資源であるため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。

### <詳細な計算内容>

#### ■天然資源削減量

リサイクルによって、回収した紙パック 1kg から再生パルプが 0.845kg 製造される。

天然資源削減量 (紙) = 0.845kg

- ・結束済み紙パック 11.63g より、古紙パルプが 9.83g 製造

※「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」2005年3月、環境省・財団法人 政策科学研究所

#### ■最終処分削減量

最終処分削減量 = 紙パック (板紙) の灰分 + フィルムの灰分  
=  $0.876\text{kg} \times 0.0742 + 0.122\text{kg} \times 0.0557 = 0.0718\text{kg}$

- ・紙パック (1000ml) の板紙 26.32g、フィルム 3.67g、インキ 0.05g

→紙パック 1kg の内、板紙 0.876kg、フィルム (LDPE (低密度ポリエチレン)) 0.122kg

※「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」2005年3月、環境省・財団法人 政策科学研究所

- ・紙類の灰分 : 0.0742、プラスチック類の灰分 : 0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

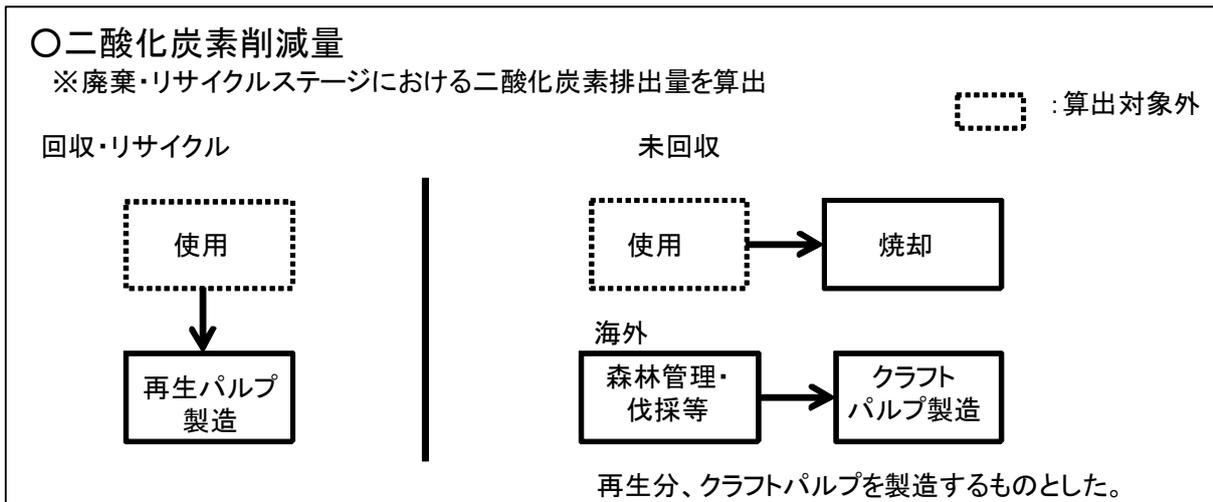


図 42 二酸化炭素削減量の算定範囲（紙パッケの回収・リサイクル）

$$\begin{aligned}
 \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\
 &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\
 &= \{ \text{紙パッケの廃棄輸送} + \text{焼却 (LDPE 分からの発生)} \\
 &\quad + \text{クラフトパルプ製造 (原料採掘、輸送、製造)} \} \\
 &\quad - (\text{紙パッケの回収} + \text{再生パルプの製造}) \\
 &= (0.016 + 0.377 + 1.066) - (0.016 + 0.549) \\
 &= 0.894\text{kg-CO}_2
 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 29 二酸化炭素排出量 kg-CO2/kg

	回収・廃棄輸送	焼却	製造	合計
回収・リサイクル	0.016	-	0.549	0.565
未回収	0.016	0.377	1.066	1.459

○再生パルプ製造 0.845kg における二酸化炭素排出量：

$$(6.39\text{E-}03 \div 9.83) \times 845 = 0.549\text{kg-CO}_2$$

○クラフトパルプ製造（原料採掘、輸送、製造）における二酸化炭素排出量：

$$(1.24\text{E-}02 \div 9.83) \times 845 = 1.066\text{kg-CO}_2$$

※文献には、再生パルプ及びクラフトパルプ 9.83g 当たりの二酸化炭素排出量が掲載

※いずれも、「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」2005年3月、環境省・財団法人 政策科学研究所

○廃棄物の輸送：0.016kg-CO2/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO2/tkm を使用）

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版）  
ver.3.0」

○PE の焼却により発生する二酸化炭素排出量： $3.14 \times 0.12 = 0.377\text{kg-CO}_2$

・PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財)  
日本容器包装リサイクル協会

## 22) 古着の回収・リユース（回収量 1kg 当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 0.328L
- ・天然資源削減量（綿）＝ 0.462kg
- ・天然資源削減量（羊毛）＝ 0.178kg
- ・最終処分削減量＝ 0.0316kg
- ・二酸化炭素削減量＝ 7.52kg-CO2

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収した古着のうち、国内リユースとして全て有効活用された古着を対象とする。衣料として長く使用する分、投入資源量（新規で製造される衣料）が削減できるものとした。
- ・廃棄された古着は全て焼却されるものと仮定。
- ・二酸化炭素削減量については、①古着の回収時に排出される二酸化炭素排出量と、②古着を廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源から衣料の繊維を製造する際に排出される二酸化炭素排出量（原料採取、製造、輸送）の和を比較して算出。
- ・綿、羊毛はバイオマス資源のため、燃焼時の二酸化炭素排出量はないものとした。

### <詳細な計算内容>

#### □対象とする衣料

2008年に京都市が京都大学環境保全センター（酒井研究室）の協力のもと実施した家庭ごみ中の繊維製品の素材別の割合より、下表のように整理した。

表 30 繊維製品の素材別排出状況

繊維の種類	素材	割合（湿重量比）	備考
植物繊維	綿	46.2%	麻も含む
動物繊維	羊毛（ウール）	17.8%	絹も含む
化学繊維	ポリエステル	36.0%	アクリル、ポリウレタン、ナイロン、レーヨン、キュプラアクリルも含む
合計		100%	

※循環とくらし第2号「ファッションと循環」、一般社団法人廃棄物資源循環学会、19ページを基に作成

上表より、回収された 1kg あたりの古着の素材は、綿：0.462kg、羊毛：0.178kg、ポリエステル：0.360kgとする。

## ■天然資源削減量

$$\begin{aligned} \text{○天然資源削減量（原油換算）} &= 0.360\text{kg} \times 34.8\text{MJ/kg} \div 38.2\text{GJ/kL} \\ &= 0.328\text{L} \end{aligned}$$

・BPET（ボトル用ポリエチレンテレフタレート）の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）：34.8MJ／樹脂 kg

※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009 年 3 月（社）、プラスチック処理促進協会

・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl

※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

$$\text{○天然資源削減量（綿）} = 0.462\text{kg}$$

$$\text{○天然資源削減量（羊毛）} = 0.178\text{kg}$$

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{古着の最終処分削減量} &= 1\text{kg} \times 0.0316 \\ &= 0.0316\text{kg} \end{aligned}$$

・布類の灰分：0.0316

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素炭素排出量} \\ &\quad - \text{回収・リユースの際の二酸化炭素排出量} \\ &= (0.016 + 0.824 + 6.70) - 0.016 \\ &= 7.52 \text{ kg-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

表 31 二酸化炭素排出量 (kg-CO2/kg)

	衣料の廃棄・焼却		繊維製造	衣料の輸送	合計
	輸送	焼却			
回収・リユース	—	—	—	0.016	0.016
未回収	0.016	0.824	6.70	—	7.54

<計算式>

○「回収・リユース」の「衣料の輸送」の場合、店舗→リユース衣料販売場所までの距離が 50km として、4 トントラック（積載率 50%）で輸送すると仮定して、以下のとおり計算した。

$$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO}_2/\text{tkm} = 0.016\text{kg-CO}_2$$

・ 0.325kg-CO2/ton・km (トラック輸送 (4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

○未回収の場合、衣料は、一般廃棄物として、市町村にて焼却処理されることとする。その場合、輸送距離を 50km、4 トントラック (積載率 50%) で運搬と仮定して、以下のとおり計算した。

$$1\text{kg} \times 50\text{km} \times 0.325\text{kg-CO2/tkm} = 0.016\text{kg-CO2}$$

・ 0.325kg-CO2/ton・km (トラック輸送 (4 トン車、積載率 50%))

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

○「未回収」の「焼却」における二酸化炭素排出量

$$0.360\text{kg} \times 2.29 \text{ kg-CO2/kg} = 0.824 \text{ kg-CO2}$$

・ PET の焼却 : 2.29kg-CO2/kg

※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

○「未回収」の「繊維製造」における二酸化炭素排出量

店頭回収した衣料の繊維 1kg を新規製造する際に発生する二酸化炭素排出量

$$\begin{aligned} &= (0.462\text{kg} \times 3.64\text{kg-CO2/kg}) + (0.178\text{kg} \times 9.93\text{kg-CO2/kg}) + (0.360\text{kg} \times 9.04\text{kg-CO2/kg}) \\ &= 6.70\text{kg-CO2} \end{aligned}$$

・ 綿糸製造 : 3.64 kg-CO2/kg

・ 羊毛紡績糸製造 : 9.93 kg-CO2/kg

・ ポリエステル撚糸製造 : 9.04 kg-CO2/kg

※「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース (暫定版) ver.3.0」

## 23) クリーニングハンガーの回収・再利用 (1本あたり)

### ①針金タイプ (1本あたり)

- ・天然資源削減量 (鉄) = 32.3g
- ・天然資源削減量 (原油換算) = 3.38ml
- ・最終処分削減量 = 35.1g
- ・二酸化炭素削減量 = 20.8g-CO<sub>2</sub>

#### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・消費者から回収し再利用するクリーニングハンガー1本あたりの3R効果を計算。
- ・クリーニングハンガーの再利用によって、使用されなかったクリーニングハンガーを針金タイプとし、その素材及び重量は、実測値により、本体の鉄32.3gと被膜材のLDPE (低密度ポリエチレン) 2.8gと仮定。
- ・使用されなかったクリーニングハンガーの重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・廃棄されたクリーニングハンガーは、本体と被膜材の分離が困難な為、全量直接埋立されるものと仮定。
- ・使用されなかったクリーニングハンガーの重量分だけ、その材料の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。

#### <詳細な計算内容>

##### □クリーニングハンガー (針金タイプ) の素材及び重量

- ・本体 (鉄) : 32.3g
- ・被膜材 (LDPE) : 2.8g

※実測値



図 43 製品の外観 (クリーニングハンガー (針金タイプ) )

■天然資源削減量

- 天然資源削減量（鉄） = 32.3g
- 天然資源削減量（原油換算） = 2.8g
  - ・原油換算：(2.8g × 46.1MJ/kg) ÷ 38.2GJ/kl = 3.38ml
  - ・LDPE の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）は、46.1MJ / 樹脂 kg
  - ※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月、(社)プラスチック処理促進協会)
  - ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl
  - ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{クリーニングハンガーの重量} = 32.3\text{g} + 2.8\text{g} \\ &= 35.1\text{g} \end{aligned}$$

■二酸化炭素削減量

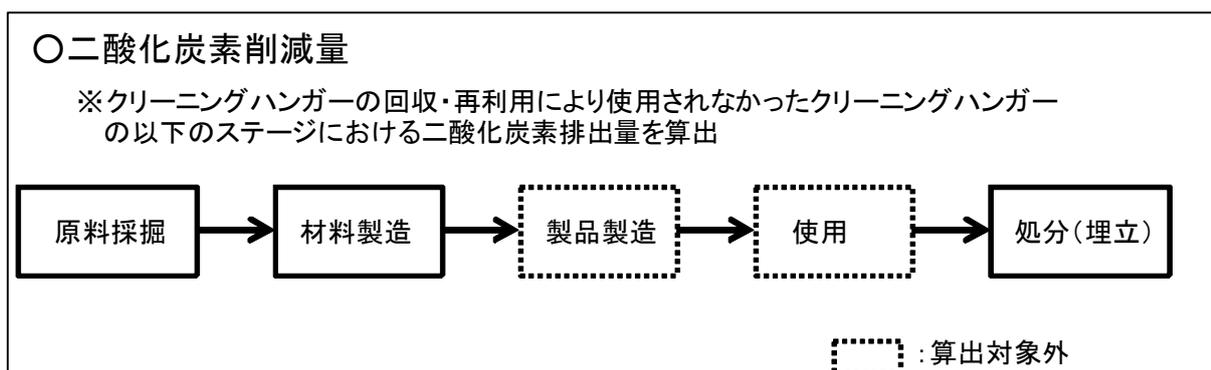


図 44 二酸化炭素削減量の算定範囲（クリーニングハンガー）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{本体（鉄）の部分の二酸化炭素排出量} \\ &\quad + \text{被膜材（LDPE）の部分の二酸化炭素排出量} \\ &= 32.3 \times (0.458 + 0.033 + 0.016) + 2.8 \times (1.53 + 0.033 + 0.016) \\ &= 16.38 + 4.42 \\ &= 20.8\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

- 条鋼（鉄筋）の「原料採取～輸送～製品製造」における二酸化炭素排出量：  
4.58E-01 kg-CO<sub>2</sub>/kg（データベースには該当製品のデータの掲載が無いため、一番近い条鋼のデータを採用）

- LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg
  
- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
  
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）  
※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

## ②プラスチックタイプ（1本当たり）

- ・天然資源削減量（原油換算）＝ 45.8ml
- ・最終処分削減量＝ 2.13g
- ・二酸化炭素削減量＝ 179g-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・消費者から回収し再利用するクリーニングハンガー1本当たりの3R効果を計算。
- ・クリーニングハンガーの再利用によって、使用されなかったクリーニングハンガーをプラスチックタイプとし、その素材及び重量は、実測値により、PP（ポリプロピレン）38.2gと仮定。
- ・使用されなかったクリーニングハンガーの重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・廃棄されたクリーニングハンガーは、焼却埋立されるものと仮定。
- ・使用されなかったクリーニングハンガーの重量分だけ、その材料の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。

### <詳細な計算内容>

□クリーニングハンガー（プラスチックタイプ）の素材及び重量

- ・本体（PP）：38.2g
- ※実測値



クリーニングハンガー（プラスチックタイプ）

図 45 製品の外観（クリーニングハンガー（プラスチックタイプ））

## ■天然資源削減量

- ・天然資源削減量 (PP) = 38.2g
- ・原油換算 :  $(38.2\text{g} \times 45.8\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl} = 45.8\text{ml}$ 
  - ・PPの資源エネルギー量 (原料として使用された化石資源の熱量評価値) は 45.8MJ/樹脂 kg
    - ※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」2009年3月、(社)プラスチック処理促進協会)
  - ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl
    - ※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

## ■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{クリーニングハンガーの重量} \times \text{プラスチックの灰分} \\ &= 38.2\text{g} \times 0.0557 \\ &= 2.13\text{g} \end{aligned}$$

- ・プラスチック類の灰分 : 0.0557
  - ※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

## ■二酸化炭素削減量

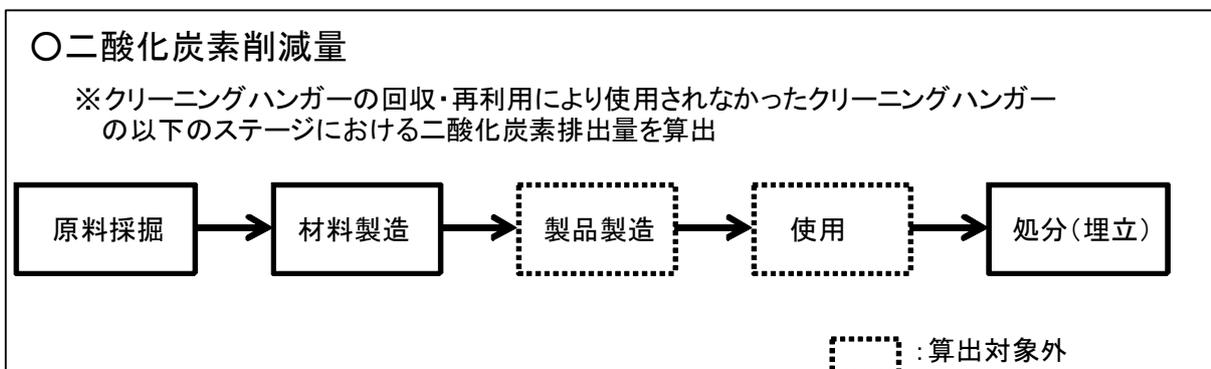


図 46 二酸化炭素削減量の算定範囲 (クリーニングハンガー)

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{本体 (PP) の部分の二酸化炭素排出量} \\ &= 38.2 \times (1.49 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\ &= 179\text{g-CO}_2 \end{aligned}$$

## ●算出の際の使用値

- PP (ポリプロピレン) の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量 : 1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 材料・製品の輸送 : 0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg (仮定値 : 輸送距離 100km。トラック輸送 (4t 車・積載率 50%) の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用)

- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
  - ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PP の焼却：3.14kg-CO<sub>2</sub>/kg
  - ※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会

## 24) インクカートリッジの回収・リサイクル（回収量 1kg あたり）

※インクカートリッジ（重量 20g）約 50 個分

- ・資源投入削減量（原油換算） = 1.20L
- ・最終処分削減量 = 0.0557kg
- ・二酸化炭素削減量 = 4.39kg-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・回収したインクカートリッジには、ラベル、IC チップがついており、また、インクが残っていたり、袋に入れられているものもあるが、回収重量＝本体のプラスチック部分の重量と仮定した。
- ・回収したインクカートリッジのプラスチック部分は、全て再生材になるものとし、その分だけ、新規の原油投入量が削減できるものとした。
- ・廃棄されたインクカートリッジのプラスチック部分は全て焼却されるものと仮定した。
- ・二酸化炭素削減量については、①インクカートリッジのリサイクル時に排出される二酸化炭素排出量（回収、再生及び廃棄）と、②インクカートリッジを廃棄・焼却した時に排出される二酸化炭素排出量と天然資源からの新規樹脂（PP）を製造する際に排出される二酸化炭素排出量（原料採掘、輸送、製造までの一連の工程及び廃棄）の和を比較して算出。

### <詳細な計算内容>

□インクカートリッジの素材及び重量

PP（ポリプロピレン）：20g

- ・インクカートリッジの構成素材 PP（ポリプロピレン）  
※「環境負荷削減への取り組みに関するお問い合わせ」インクカートリッジ里帰りプロジェクト Web サイト (<http://www.inksatogaeri.jp/pdf/faq.pdf>)
- ・インクカートリッジのプラスチックの平均重量 20g と設定  
※「使用済みインクカートリッジのリユース・リサイクル事業について（(株) エコリカ）」2010 年度エコマークコミュニケーションフォーラム（2011 年 2 月 2 日）資料より

### ■天然資源削減量

天然資源削減量（PP） = 1kg

原油換算：  $(1\text{kg} \times 45.8\text{MJ/kg}) \div 38.2\text{GJ/kl} = 1.20\text{L}$

- ・PP の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）は 45.8MJ／樹脂 kg  
※「石油化学製品の LCI データ調査報告書<最新版>」2009 年 3 月、(社) プラスチック処理促進協会)
- ・原油のエネルギー換算係数 38.2GJ/kl  
※「エネルギー使用の原油換算値」省エネルギーセンター

■最終処分削減量

$$\begin{aligned} \text{最終処分削減量} &= \text{インクカートリッジの重量} \times \text{プラスチックの灰分} \\ &= 1\text{kg} \times 0.0557 = 0.0557\text{kg} \end{aligned}$$

・プラスチック類の灰分：0.0557

※「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」1998年5月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処理工学分野

■二酸化炭素削減量

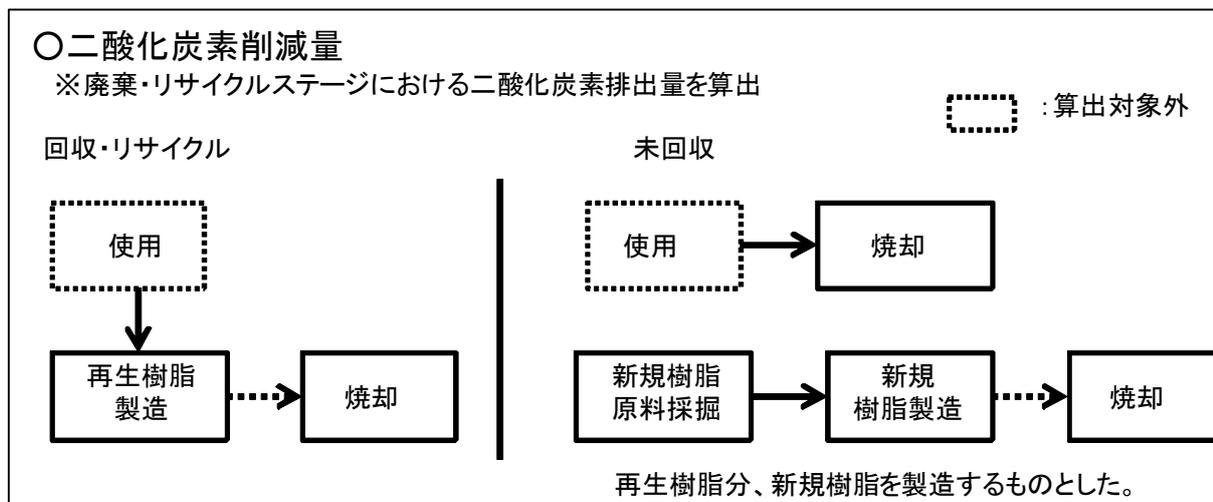


図 47 二酸化炭素削減量の算定範囲（インクカートリッジの回収・リサイクル）

$$\begin{aligned} \text{二酸化炭素削減量} &= \text{未回収の際の二酸化炭素排出量} \\ &\quad - \text{回収・リサイクルの際の二酸化炭素排出量} \\ &= (0.016 + 3.14 + 1.49 + 3.14) - (0.016 + 0.24 + 3.14) \\ &= 4.39\text{kg-CO}_2 \end{aligned}$$

●算出の際の使用値

表 32 二酸化炭素排出量 kg-CO2/kg

	回収・廃棄 輸送	焼却	樹脂製造	廃棄処分 (焼却)	合計
回収・リサイクル	0.016	-	0.24	3.14	3.396
未回収	0.016	3.14	1.49	3.14	7.786

○「再原料化」の二酸化炭素排出量（電力及び軽油使用から発生する二酸化炭素量）：  
 $(0.498 \times 0.479) + \{0.466 \times (2.74 \div 1000)\} = 0.240\text{kg-CO}_2$

- ・「再原料化」の消費電力量は 0.498kWh/kg、燃料使用量（軽油）は 0.466ml/kg  
 ※LCA 日本フォーラムの LCA データベース「使用済その他プラスチック再原料化（マテリアルリサイクル）」
- ・公共電力の二酸化炭素排出量：0.479kg-CO2/kWh
- ・軽油のボイラーでの燃焼：2.74 kg-CO2/L  
 ※いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○PP（ポリプロピレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO2/kg

- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO2/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO2/tkm を使用）  
 ※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO2 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」

○PP の焼却：3.14kg-CO2/kg

- ※「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」平成 19 年 6 月、(財)日本容器包装リサイクル協会

## 25) 傘のレンタル（1回当たり）

- ・ 資源投入削減量（鉄） = 180g
- ・ 資源投入削減量（原油換算） = 102ml
- ・ 廃棄物発生削減量 = 265g
- ・ 最終処分削減量 = 206g
- ・ 二酸化炭素削減量 = 692g-CO<sub>2</sub>

### <原単位の計算に関する基本的考え方>

- ・ 傘のレンタル1回当たりの3R効果を計算。
- ・ 既に一人当たり複数の傘を所有しているため、傘のレンタルによって、余分な購入を避けることができたビニール傘の分、環境負荷が削減できるものと仮定。
- ・ ビニール傘は60cmタイプとし、その重量は、実測値により、傘の部分のLDPE（低密度ポリエチレン）62.3g、骨の部分の鉄179.8g、その他の部分（ハンドル、石突部等）のPP（ポリプロピレン）22.5gと仮定。
- ・ ビニール傘の重量分だけ、天然資源量が削減できるものとした。
- ・ 廃棄されたビニール傘は、傘の部分のみ分離し焼却し、その他の分離が困難な為、直接埋立されるものと仮定。
- ・ ビニール傘の重量分だけ、その材料の原料採掘、製造、輸送、廃棄物の処理に伴って排出される二酸化炭素量が削減できるものとした。

### <詳細な計算内容>

#### □ビニール傘（60cm）の素材及び重量

- ・ 傘（LDPE）：62.3g
- ・ 骨（鉄）：179.8g
- ・ その他（ハンドル、石突部等）（PP）：22.5g

※実測値



図 48 製品の外観（ビニール傘）

■天然資源削減量

○天然資源削減量（鉄） = 180g

○天然資源削減量（原油換算） =  $(62.3g \times 46.1MJ/kg + 22.5g \times 45.8MJ/kg) \div 38.2GJ/kl = 102ml$

・天然資源削減量（LDPE） = 62.3g

・天然資源投入量（PP） = 22.5g

※LDPE 及び PP の資源エネルギー量（原料として使用された化石資源の熱量評価値）

: 46.1MJ/樹脂及び kg 45.8MJ/樹脂 kg

\* 「石油化学製品の LCI データ調査報告書<更新版>」 2009 年 3 月、(社)プラスチック処理促進協会)

※原油のエネルギー換算係数 : 38.2GJ/kl

\* 「エネルギー使用の原油換算値」 省エネルギーセンター

■廃棄物発生削減量

廃棄物発生削減量 = ビニール傘の重量 = 62.3g + 179.8g + 22.5g = 265g

■最終処分削減量

最終処分削減量 = 可燃物量（傘） × プラスチックの灰分

+ 直接埋立分（骨 + その他の部分）

=  $62.3g \times 0.0557 + (179.8g + 22.5g) = 206g$

・プラスチック類の灰分 : 0.0557

※ 「都市ごみの総合管理を支援する評価計算システムの開発に関する研究」 1998 年 5 月、北海道大学大学院工学研究科 廃棄物資源工学講座廃棄物処分工学分野

■二酸化炭素削減量

○二酸化炭素削減量

※傘のレンタルにより、使用されなかったビニール傘の以下のステージにおける二酸化炭素排出量を算出



図 49 二酸化炭素削減量の算定範囲（ビニール傘）

$$\begin{aligned}
\text{二酸化炭素削減量} &= \text{傘 (LDPE) の部分の二酸化炭素排出量} \\
&\quad + \text{骨 (鉄) の部分の二酸化炭素排出量} \\
&\quad + \text{その他の部分 (PP) の部分の二酸化炭素排出量} \\
&= 62.3 \times (1.53 + 0.033 + 0.016 + 3.14) \\
&\quad + 179.8 \times (1.97 + 0.033 + 0.016) \\
&\quad + 22.5 \times (1.49 + 0.033 + 0.016) \\
&= 293.99 + 363.02 + 34.63 \\
&= 692\text{g-CO}_2
\end{aligned}$$

### ●算出の際の使用値

- LDPE（低密度ポリエチレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.53 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 電気亜鉛めっき鋼板の「原料採取～輸送～製品製造」における二酸化炭素排出量：  
1.97 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- PP（ポリプロピレン）の「原料採取～輸入～石油精製～原料製造～製品製造」における二酸化炭素排出量：1.49 kg-CO<sub>2</sub>/kg
- 材料・製品の輸送：0.033kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 100km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）
- 廃棄物の輸送：0.016kg-CO<sub>2</sub>/kg（仮定値：輸送距離 50km。トラック輸送（4t 車・積載率 50%）の原単位である 0.325kg-CO<sub>2</sub>/tkm を使用）  
※上記いずれも、「カーボンフットプリント制度試行事業用 CO<sub>2</sub> 換算量共通原単位データベース（暫定版） ver.3.0」
- PE の焼却：3.14 kg-CO<sub>2</sub>/kg  
※「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」平成 19 年 6 月、(財) 日本容器包装リサイクル協会