

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

1. はじめに

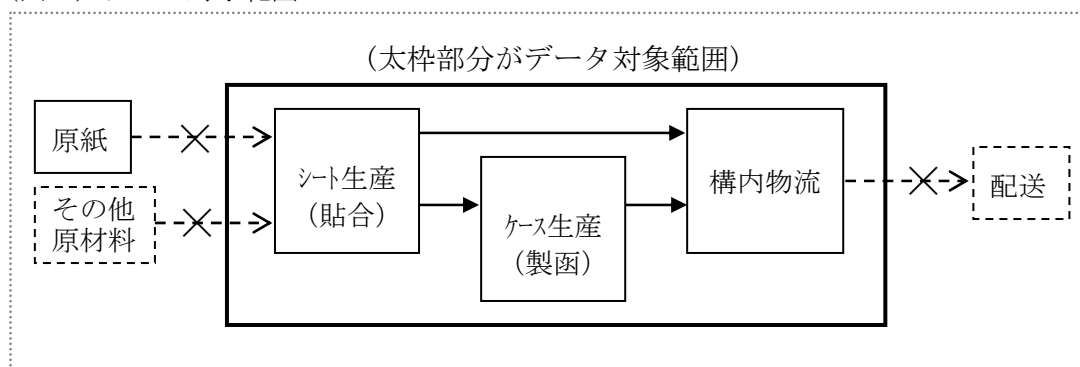
全国段ボール工業組合連合会は2007年段ボールのLCI基礎調査を実施したが、今回調査したデータから段ボールの製造エネルギー原単位およびCO₂排出量原単位について報告する。

2. 対象データ

2007年1月～12月生産 全国段ボール工業組合連合会加盟企業

3. データ対象範囲

(図1) データ対象範囲



※ 段ボールの製造に使用される原材料（ライナ、中しん、接着材、インキ、薬品、その他）の工場入荷以前のLCIデータおよび配送のためのLCIデータは含まれていない。

※ 但し、原紙（ライナ、中しん）については段ボール箱の単位面積当りのCO₂排出量を算出する場合に日本LCAフォーラムのデータベースを利用する。

4. 原単位算出のための設定条件

- 1) 燃料使用量及び購入電力使用量から算出した。（尚、使用燃料毎に当該生産量で除して算出する方法はとらず、其々の燃料を総シート生産量で除して合計する方法をとった。）
- 2) 購入電力はシート生産用とケース生産用の区分が明確でないので生産量比率で按分した。また、構内物流用バッテリー車の電力使用量はこの購入電力に包含されている。
- 3) シート生産に要した燃料及び電力は使用量をシート生産量を分母として除し、ケース生産に要した電力は使用量をケース生産量を分母として除し、其々を足したものを段ボール箱の製造にかかわるCO₂排出量とした。
- 4) 構内物流に要した燃料使用量はシート生産用とケース生産用の区分が明確でないので生産量比率で按分したものを小計とした。

- 5) 燃料および購入電力のCO₂排出係数は日本経団連・環境自主行動計画で指定されている2006年度係数を使用した。

5. 調査結果

(表1) 段ボールの製造エネルギー原単位及びCO₂排出量原単位

生産量	段ボールシート	千m ²	8,994,935
	段ボールケース	千m ²	5,978,422

入力項目		単位	物量原単位
原紙	ライナ	kg/千m ²	400
	中しん	kg/千m ²	267

入力項目		単位	物量原単位	CO ₂ 排出量原単位 (g-CO ₂ /m ²)
燃料	A重油	L/千m ²	10.15	27.5
	B重油	L/千m ²	0.00	0.0
	C重油	L/千m ²	0.90	2.7
	灯油	L/千m ²	0.26	0.7
	都市ガス	m ³ /千m ²	2.61	5.9
購入電力	購入電力(合計)			
	貼合(60%)	kWh/千m ²	30.78	11.3
	製箱(40%)	kWh/千m ²	30.88	11.4
小計 ⇒				59.5
燃料 (構内物流)	軽油	L/千m ²	0.10	0.3
	LPG	kg/千m ²	0.86	2.6
小計 ⇒				2.9
合計 ⇒				62.3

MH/TO

(附表) 生産量カバー率

調査年	2007年	
全国シート生産量 1)	13,965,561	千m ²
調査企業シート生産量	8,994,935	千m ²
生産量カバー率	64.4	%

- 1) 経済産業省生産動態統計による

6. 段ボール工場のCO₂排出量原単位

シート生産、ケース生産、構内物流の工程毎に集計したものを（表2）に示す。ここでの構内物流はシート生産用とケース生産用の生産量比率で按分したものを小計した結果であるため、一貫メーカーが利用するのに適している。

（表2）段ボール工場のCO₂排出量－I

工程	項目	CO ₂ 排出量原単位 (g-CO ₂ /m ²)	CO ₂ 排出量原単位 (g-CO ₂ /m ²)
シート生産	燃料	36.8	48.1
	購入電力	11.3	
ケース生産	購入電力	11.4	11.4
構内物流	燃料	2.8	2.8
合計		62.3	62.3

構内物流の按分結果をシート生産およびケース生産それぞれに含めた場合を（表3）に示す。シート生産専門メーカーまたはケース生産専門メーカーはいずれかを利用すれば良い。

（表3）段ボール工場のCO₂排出量－II

工程	項目	CO ₂ 排出量原単位 (g-CO ₂ /m ²)	CO ₂ 排出量原単位 (g-CO ₂ /m ²)
シート生産	燃料	36.8	49.5
	購入電力	11.3	
	構内物流	1.4	
ケース生産	購入電力	11.4	12.8
	構内物流	1.4	
合計		62.3	62.3

尚、単位重量当りのCO₂排出量を求める場合は、以下のように算出すれば良い。

（表1）より単位面積当りのライナ原単位は0.400kg/m²、中しん原単位は0.267kg/m²となる。

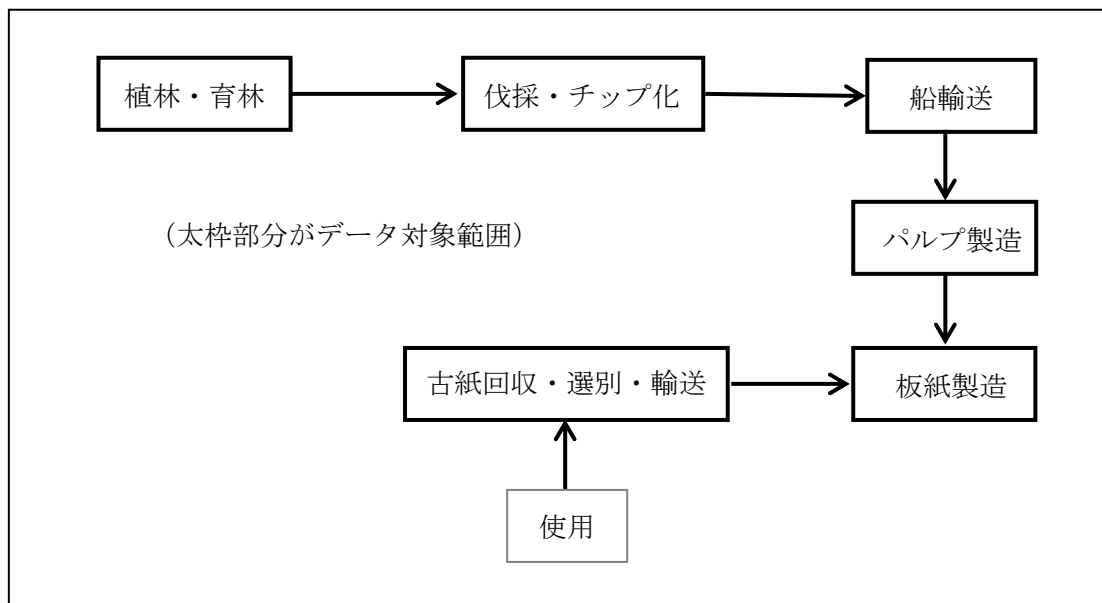
従って、その合計重量0.667kg/m²で単位面積当りのCO₂排出量62.3g-CO₂/m²を除せば、単位重量当りのCO₂排出量となる。

$$\begin{aligned} \text{単位重量当りCO}_2\text{排出量} &= (62.3 \text{ g-CO}_2\text{/m}^2) \div (0.667 \text{ kg/m}^2) \\ &= 93.4 \text{ g-CO}_2\text{/kg} \end{aligned}$$

7. 原紙のCO₂排出量原単位について（暫定値）

日本LCAフォーラムのデータベース（製紙連合会提供2005年データ）を引用する。

（図2）データ対象範囲



（表4）外装用ライナ及び中しん原紙のCO₂排出量原単位

出力項目	単位	外装用ライナ	中しん原紙
		排出原単位	排出原単位
生産工場のCO ₂	kg-CO ₂ /t	326	398
CH ₄ 由来のCO ₂	kg-CO ₂ /t	2	1
N ₂ O由来のCO ₂	kg-CO ₂ /t	0	0
チップ調達のCO ₂	kg-CO ₂ /t	23	
古紙調達のCO ₂	kg-CO ₂ /t	22	25
直接CO ₂ 排出量合計	kg-CO ₂ /t	374	424
間接CO ₂ 排出量合計	kg-CO ₂ /t	68	54
総排出量	kg-CO ₂ /t	442	478

（注）間接CO₂排出量は購入電力分を計算している。

このデータは、外装用ライナについては4社10工場のデータをとり生産量カバー率は45.0%、中しん原紙については3社8工場のデータをとり生産量カバー率は53.4%である。

また、廃棄物エネルギーやバイオマス燃料のような再生可能エネルギー由来のCO₂排出量は含まれていない。本データにおける古紙配合率は外装用ライナ92.2%、中しん原紙100.0%となっており、バージンパルプが7.8%使用されている外装用ライナは黒液の燃料利用分がカーボンニュートラルとなっている。

8. 段ボール箱のCO₂排出量について

今回の調査結果から、段ボール工場のCO₂排出量は62.3 g-CO₂/m²であった。(表1参照) よって、原紙由来のCO₂排出量を含めた値は、以下のように求めることができる。

段ボール工場のCO ₂	62.3	g-CO₂/m²
外装用ライナのCO ₂	A	
中しん原紙のCO ₂	B	

合 計	(62.3+A+B)	g-CO₂/m²
A (g-CO ₂ /m ²) = 外装用ライナ使用量 (kg/m ²) × 442 (g-CO ₂ /kg)		
B (g-CO ₂ /m ²) = 中しん原紙使用量 (kg/m ²) × 478 (g-CO ₂ /kg)		

【計算例】：平成19年 全段連平均

< 経済産業省生産動態統計より >

- ・ 全国シート生産量：13,965,561千m²
- ・ ライナ消費量 ： 5,285,812 t → (0.378 kg/m²)
- ・ 中しん消費量 ： 3,601,316 t → (0.258 kg/m²)

$$A = 0.378 \text{ (kg/m}^2\text{)} \times 442 \text{ (g-CO}_2\text{/kg)} = 167 \text{ (g-CO}_2\text{/m}^2\text{)}$$

$$B = 0.258 \text{ (kg/m}^2\text{)} \times 478 \text{ (g-CO}_2\text{/kg)} = 123 \text{ (g-CO}_2\text{/m}^2\text{)}$$

従って、

$$\begin{aligned} \text{段ボール箱のCO}_2\text{排出量} &= \text{段ボール工場} + \text{外装用ライナ} + \text{中しん原紙} \\ &= 62.3 + 167 + 123 \\ &= 352.3 \text{ (g-CO}_2\text{/m}^2\text{)} \end{aligned}$$

段ボール箱のCO ₂ 排出量	<u>352.3</u>	<u>g-CO₂/m²</u>
---------------------------	---------------------	--

以上
(2008年11月)