

段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位について

1. はじめに

全国段ボール工業組合連合会は 2007 年に段ボールの LCI 調査を行い、そのデータから段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位を算定し、2008 年 11 月にその結果をホームページで公開した。その後、全国段ボール工業組合連合会は地球温暖化への対応として環境自主行動計画を策定し、省エネルギーや燃料転換など CO₂ 排出量の削減に取り組んできた。また、カーボンフットプリントなど CO₂ 排出量算定に関わる二次データ等が整備されてきたことを受け、今般、全国段ボール工業組合連合会の環境自主行動計画に参加している企業を対象に再度、LCI 調査を実施し、そのデータから段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位を算定したので報告する。

2. 調査対象

調査企業：全国段ボール工業組合連合会の環境自主行動計画参加企業 37 社
(生産量カバー率 62.6%)

調査期間：2013 年 4 月～2014 年 3 月

3. データ収集範囲

段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位を算定するためのデータ収集範囲を図 1 に示す。

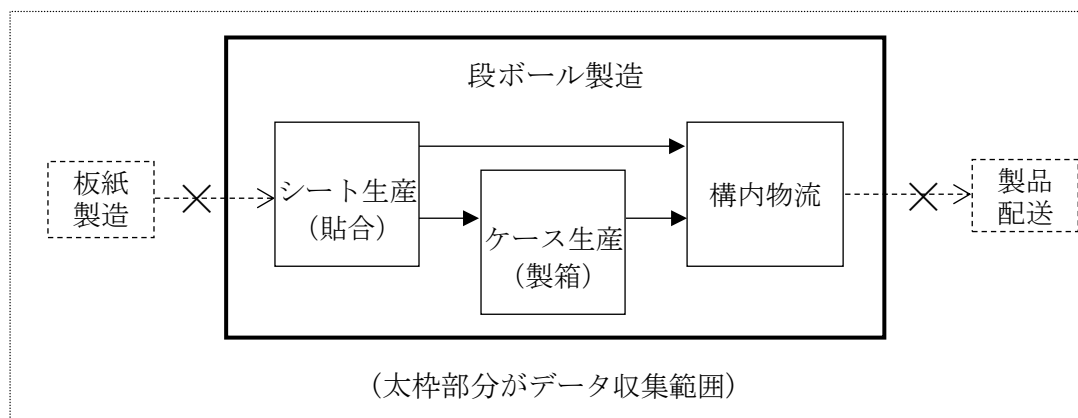


図1 データ収集範囲

※ 段ボール製造に使用されるエネルギー(燃料、購入電力)をデータ収集の対象とし、原材料(ライナ、中しん)、副資材(でんぷん、インキ、接着剤等)、梱包材、用水はデータ収集の対象外とした。

4. 段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位算出のための設定条件

- 1) 燃料と購入電力は使用量とした。
- 2) シート生産用とケース生産用の購入電力の使用量は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購入電力に包含した。

- 3) 構内物流でのシート生産用とケース生産用の燃料使用量は生産量比率で按分した。
- 4) シート生産に要した燃料及び購入電力はそれらの使用量をシート生産量で除し、ケース生産に要した購入電力はその使用量をケース生産量で除し、構内物流に要した燃料はシート生産用とケース生産用に按分したものをそれぞれの生産量で除した。これらを加算した値を段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位とした。
- 5) 燃料および購入電力の CO₂ 排出係数は、カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム 基本データベース ver.1.01 (国内データ) の係数を使用した。

5. 段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位

表 1-1,1-2 に算定に用いた段ボールの生産量及び段ボール原紙の物量原単位を示す。また、表 2 に段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位を示す。

表 1-1 算定に用いた段ボール生産量

生産量	段ボールシート	千 m ²	8,570,433
	段ボールケース	千 m ²	5,873,421

表 1-2 算定に用いた段ボール原紙の物量原単位

項目		単位	物量原単位
段ボール原紙	ライナ	kg/千 m ²	367
	中しん	kg/千 m ²	242

表 2 段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位

項目		物量原単位		CO ₂ 排出原単位 (g-CO ₂ /m ²)	
燃料	ボイラ	A 重油	5.26	L/千 m ²	15.4
		B 重油	0	L/千 m ²	0.0
		C 重油	0.27	L/千 m ²	0.9
		都市ガス	5.29	m ³ /千 m ²	14.6
		LNG	0.52	kg/千 m ²	1.7
	自家発電	A 重油	0.39	L/千 m ²	1.2
		都市ガス	0	m ³ /千 m ²	0.0
	購入電力	貼合 (59.3%)	29.21	kWh/千 m ²	14.0
製箱 (40.7%)		29.21	kWh/千 m ²	14.0	
			小計 (a)	61.6	

燃料	構内物流	灯油	0	L/千 m ²	0.0
		LPG	0.79	kg/千 m ²	2.8
		ガソリン	0.05	L/千 m ²	0.1
		軽油	0.08	L/千 m ²	0.2
				小計 (b)	3.2
合 計 (a+b)					64.8

シート生産、ケース生産、構内物流の工程別に集計した数値を表 3-1 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加算した数値であるため、一貫メーカーが利用するのに適している。

表 3-1 段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位：工程別-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	33.6	47.6
	購入電力	14.0	
ケース生産	購入電力	14.0	14.0
構内物流	燃料	3.2	3.2
合計		64.8	

構内物流に関わる数値をシート生産及びケース生産それぞれに加算した場合を表 3-2 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ると良い。

表 3-2 段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位：工程別-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	33.6	49.2
	購入電力	14.0	
	構内物流	1.6	
ケース生産	購入電力	14.0	15.6
	構内物流	1.6	
合計		64.8	

尚、単位質量当りの CO₂ 排出量は、以下のようにして算出する。

表 1-2 より単位面積当りのライナ原単位は 0.367 kg/m²、中しん原単位は 0.242 kg/m² であるので、その合計原単位 0.609 kg/m² で単位面積当りの CO₂ 排出量 64.8 g-CO₂/m² を除すと単位質量当りの CO₂ 排出量となる。

$$\begin{aligned} \text{単位質量当りの CO}_2 \text{ 排出量} &= (64.8 \text{ g-CO}_2/\text{m}^2) \div (0.609 \text{ kg/m}^2) \\ &= 106.4 \text{ g-CO}_2/\text{kg} \end{aligned}$$

6. 段ボール箱の CO₂ 排出量の算定

表 2 に示すように今回の調査結果から、段ボール製造に関わる CO₂ 排出原単位は 64.8 g-CO₂/m² であった。従って、段ボール箱の原材料である段ボール原紙（ライナ、中しん）由来の CO₂ 排出量を含めた段ボール箱の CO₂ 排出量は、以下のように算定できる。

【段ボール箱の CO ₂ 排出量算定式】	
段ボールの製造に関わる CO ₂ 排出量	64.8 (g-CO ₂ /m ²)
ライナの CO ₂ 排出量	A
中しんの CO ₂ 排出量	B

合 計	64.8+A+B (g-CO ₂ /m ²)
A (g-CO ₂ /m ²) = ライナ使用量 (kg/m ²) × ライナの CO ₂ 排出原単位 (740 g-CO ₂ /kg) ※	
B (g-CO ₂ /m ²) = 中しん使用量 (kg/m ²) × 中しんの CO ₂ 排出原単位 (600 g-CO ₂ /kg) ※	

※ ライナ及び中しんの CO₂ 排出原単位は日本製紙連合会の「紙・板紙のライフサイクルにおける CO₂ 排出量」（2011 年 3 月 18 日公表）に示された数値を用いる。

【計算例】：段ボール箱の平均的な CO₂ 排出量

以下の経済産業省生産動態統計数値（2013 年 1～12 月）を用い、段ボール箱の平均的な CO₂ 排出量を算出する例を示す。

全国シート生産量：13,458,832 千 m²

ライナ消費量：4,939,234 t →0.367kg/m²

中しん消費量：3,356,675 t →0.249 kg/m²

$$A = 0.367 (\text{kg/m}^2) \times 740 (\text{g-CO}_2/\text{kg}) = 271.6 (\text{g-CO}_2/\text{m}^2)$$

$$B = 0.249 (\text{kg/m}^2) \times 600 (\text{g-CO}_2/\text{kg}) = 149.4 (\text{g-CO}_2/\text{m}^2)$$

上記の計算式にそれぞれの数値を代入し計算すると以下のようになる。

$$\begin{aligned} \text{段ボール箱のCO}_2\text{排出量} &= \text{各段階(段ボール製造+ライナ+中しん)のCO}_2\text{排出量} \\ &= 64.8 + 271.6 + 149.4 \\ &= 485.8 \end{aligned}$$

従って、段ボール箱の平均的なCO₂排出量は**485.8 g-CO₂/m²**となる。

参考 生産量カバー率

調査年	2013年4月～2014年3月	
全国シート生産量※	13,693,040	千m ²
調査企業シート生産量	8,570,433	千m ²
生産量カバー率	62.6	%

※ 経済産業省生産動態統計による

以上

2014年12月