

## 感熱紙ラベルを対象とした環境フットプリント

伊坪研究室

1231178 古川 恭子

### 1. はじめに

近年持続可能な社会の発展に向けて「企業の社会的責任(以下 CSR)」が国際的に広まるとともに、CSR 活動の一環として環境配慮型製品の開発が取り組まれている。感熱紙ラベルは生産・消費・焼却のライフサイクル(以下、LC)を通じた環境負荷と関係するが、焼却時に材料中の炭素を固定することで CO<sub>2</sub>の放出を約 80%削減する感熱紙ラベル(以下、CO<sub>2</sub>削減感熱紙)が開発され業界の注目を集めた。感熱紙には印字ヘッドを直接感熱紙にあてるタイプ(サーマルラベル)とインクを用紙に転写するタイプ(熱転写ラベル)があり、印刷性能のみでなく環境性能も異なることが想定される。しかし、GHG、水、土地といった複数の環境影響を網羅した形で環境性能を比較した研究例はない。

### 2. 研究目的

本研究では環境配慮型感熱紙ラベルを対象とした LCA を実施する。GHG 排出量、水使用・水消費量、土地利用面積を比較・評価することで、より包括的な視点に立った環境影響評価を行う

### 3. 評価対象および研究方法

#### 3.1 評価対象

評価対象は 4 種の感熱紙ラベル(サーマルラベル、CO<sub>2</sub>削減サーマルラベル、熱転写ラベル、CO<sub>2</sub>削減熱転写ラベル)とする(表 1)。CO<sub>2</sub>削減ラベルはナノサイズの多孔体を材料中に分散させ、燃焼時に CO<sub>2</sub>を化学吸着し炭化反応を通じて灰中に炭素を固定するものを指す。機能単位は「シールラベル 1 m<sup>2</sup>」とし、評価項目は GHG、水、土地の 3 種とする。

表 1 評価対象

ケース 1	サーマルラベル
-------	---------

ケース 2	CO <sub>2</sub> 削減サーマルラベル
ケース 3	熱転写ラベル
ケース 4	CO <sub>2</sub> 削減熱転写ラベル

#### 3.2 調査範囲

感熱紙ラベルのシステム境界を図 2(サーマルラベル)・図 3(熱転写ラベル)に示す。原材料調達から製造、輸送、使用、廃棄までのライフサイクル全体をシステム境界とした。ただし水、土地については原単位が得られなかった一部原材料はシステム境界外とした。

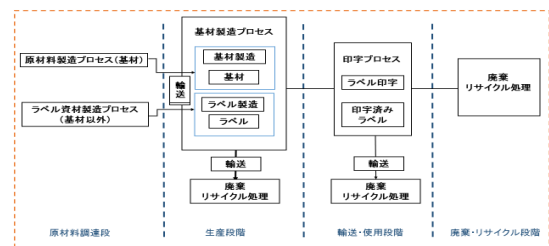


図 2 システム境界(サーマルラベル)

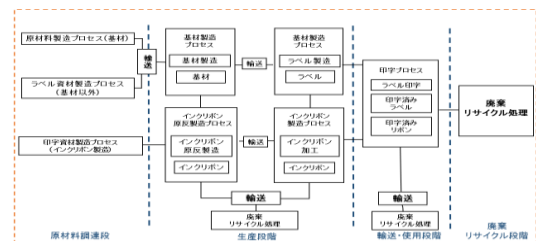


図 3 システム境界(熱転写ラベル)

#### 3.3 データの収集

本研究では、「サトーグリーンエンジニアリング株式会社」と「株式会社リコー」から一次データを取得した。一次データには、主要製品(1,185 m<sup>2</sup>)に投入される原材料、生産、輸送・使用、廃棄・リサイクルの活動量と CO<sub>2</sub>削減剤に関わるデータが含まれる。原単位は主に二次データを使用した。(GHG は IDEA、水は小野ら、土地は乗松ら)

#### 3.4 算定方法

GHG、水、土地の算定には原単位法(式①)を使用した。投入量にはヒアリングで入手したデータを使用した。

原単位法 =  $\Sigma$  (投入量 × 原単位) ……式①  
 GHG の原単位には CFP 基本データベース ver1.01、CFP 利用可能データ ver1.03 および実測データを使用した。廃棄時の紙の焼却原単位には MiLCA の IDEA を使用した。水の原単位には 東京都市大学小野らが開発した水使用・水消費データベース ver.2<sup>1,2)</sup>を、土地の原単位には 東京都市大学乗松らが開発した土地利用データベース<sup>3)</sup>を使用してインベントリ分析を行った。廃棄段階の CO<sub>2</sub> 排出削減量は、JIS 規格「燃焼ガス分析：JIS K 7217：1983」に基づく TG/DTA 試験の結果から得た。

#### 4. 結果

##### 4.1 サーマルラベルの LCA 算定結果

水消費量の算定結果は、1.43.E-01(m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>)となった。その中で原材料調達に全体の約 90%以上を占めた。原材料調達の内訳の算定結果を図 4 に示す。紙が全体の約 80%以上を示す結果となった。なお、水使用量の算定結果は学会にて公表する予定である。

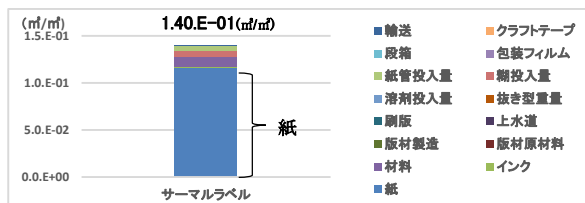


図 4 水消費量 原材料調達の内訳

土地利用面積の算定結果は 5.66.E-06(ha/m<sup>2</sup>)となった。その中で原材料調達に全体の約 90%以上を占めた。原材料調達の内訳を図 5 に示す。紙が全体の約 90%を示す結果となった。

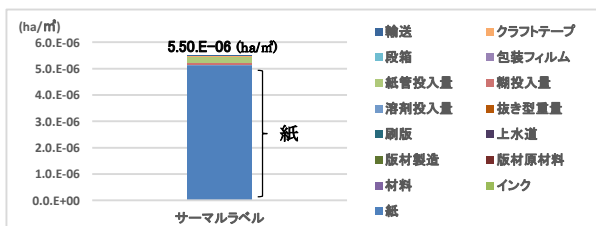


図 5 土地利用面積 原材料調達の内訳

##### 4.2 サーマルラベルと熱転写ラベルの比較

サーマルラベルと熱転写ラベルの GHG 排出量の算定結果を図 6 に示す。ケース 1 とケース 3 の比較より、ケース 3 の方が 1.3 倍大きくなった。これは、ケース 3 の方が材料が多いことから言える。ケース 2、4 はヒヤリング情報より、焼却時の CO<sub>2</sub> の 8 割削減として計算した。ケース 1 とケース 2 の比較より、CO<sub>2</sub> 削減剤の使用により廃棄・リサイクルの CO<sub>2</sub> 排出量は LC で約 90%削減された。ケース 3 とケース 4 の比較も同じと言える。

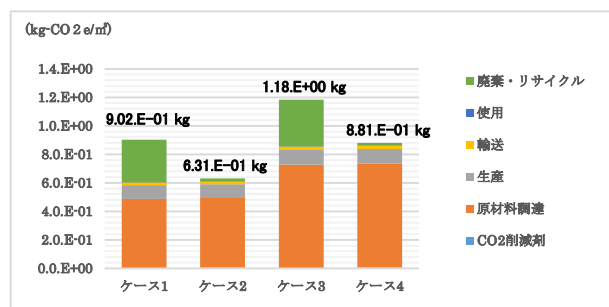


図 6 GHG 排出量比較

#### 5. おわりに

本研究では、LCA を用いて感熱紙ラベルにおける環境負荷を GHG、水、土地の観点から算定した。感熱紙ラベルの環境負荷は基材の原材料の使用量に大きく依存することがわかった。CO<sub>2</sub>削減感熱紙ラベルに関しては通常感熱紙ラベルに比べ GHG で有利だが、水、土地では増加が見込まれた。

##### 参考文献

- 1) 小野雄也, 本下昌晴, 李一石, 伊坪徳宏 : “ウォーターフットプリントへの応用を指向した水インベントリデータベースの開発” (2010)
- 2) 小野雄也, 堀口健, 伊坪徳宏 : “産業連関分析を用いた日本におけるウォーターフットプリント原単位データベースの開発” (2013)
- 3) 乗松義弥, 伊坪徳宏 : “日本を対象にした土地利用インベントリデータベースの開発” (2014)