

製品の流通形態が環境に与える影響のライフサイクルアセスメント ～清涼飲料水容器の事例～

○ 名古屋大学大学院 学生会員 金原 宏
名古屋大学大学院 正会員 加藤 博和

1. はじめに

運輸交通活動の大半は、生産・生活活動に伴って派生的に生じることから、その環境負荷を削減する施策を検討するためには、運輸交通部門のみならず、本来の需要である生産・生活活動を含めて考えることが必要な場合もありうる。例えばコンビニエンスストアで買い物をすればトラックの多頻度輸送が発生し、郊外立地型大規模小売店舗では、買い物客が乗用車で訪れる比率が高まる。この様に消費者がどの販売方法を選択するかによって、環境負荷発生量が大きく異なってくると考えられる。消費者がA製品をB販売店で購入することは、単にB販売店への買い物交通が発生するのみならず、A製品の生産活動や、B販売店で販売されるまでの流通形態から発生する負荷を、消費者が暗黙のうちに選択したことをも意味する。そして製品のライフサイクル環境負荷を考えた場合、消費者がB販売店の流通形態を選択したということが重要なことである。

加藤ら¹⁾は紙パック牛乳 1 リットルを対象としたLCA (Life Cycle Assessment) によって、コンビニエンスストア、スーパー、牛乳販売店の各販売形態を比較した。その結果、流通・販売段階のCO₂排出量は、生産段階比で約40～70%という大きな値を占め、販売方法ごとに製品のライフサイクル環境負荷が異なることが明らかになっている。

本研究では清涼飲料水を取り上げ、流通・販売形態の違いを分析するためのLCAを実施する。清涼飲料水容器にはアルミやスチール、PETなどの様々な素材があり、大きさも各種存在する。これら进行评估することによって、製品の大きさや素材が流通形態にどのような影響を与えるか分析する。本稿では350mlアルミ缶を対象に、郊外立地型大規模小売店舗、コンビニエンスストア、自動販売機の各販売形態をとった時を想定したLCAを行う。

2. 本研究におけるLCAの考え方

流通形態が環境に与える影響の推計方法を、LCAの手順に沿って説明する。

2.1 目的、調査範囲の設定 - Goal and Scope Definition

目的は、飲料用350mlアルミ缶(空容器重量:16.2g/can、小売価格:120円/can)の流通形態における環境負荷を推計し、流通全体からみて、どのような施策が環境負荷削減に有効であるかを評価することである。調査範囲をFig.1に示す。

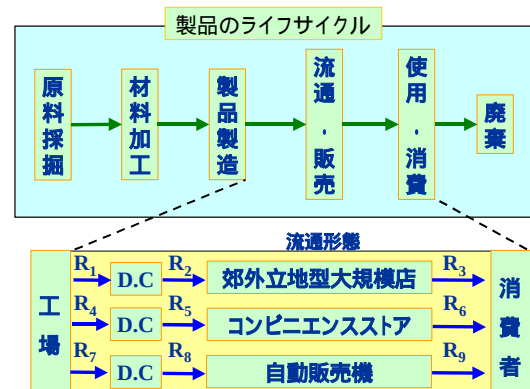


Fig.1 本研究の調査範囲

本稿ではCO₂を推計する。輸送に関する設定、調査範囲をTable.1に、D.C (Distribution Center) や各販売方法に関する設定、調査範囲をTable.2に示す。

Table.1 各運輸交通手段の設定

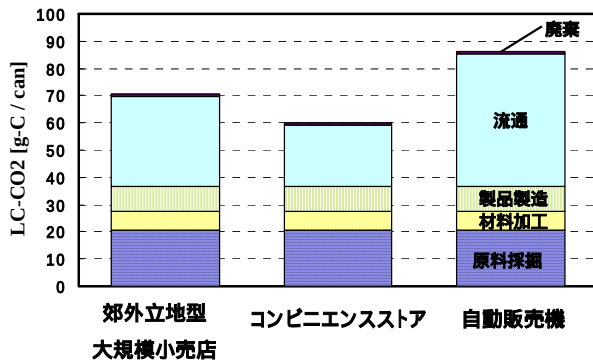
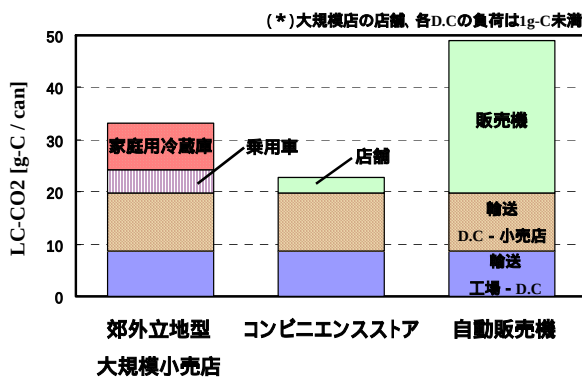
	運輸交通手段	距離[km]	積載率[%]	調査範囲	配分
R1: 工場→D.C.	10tトラック	500	100	燃料、高速道路	輸送t・km
R2: D.C.→大規模店舗	2tトラック	100	50	燃料、一般道路	輸送t・km
R3: 大規模店舗→家庭	乗用車	20	-	燃料、乗用車製造	金額
R4: 工場→D.C.	10tトラック	500	100	燃料、高速道路	輸送t・km
R5: D.C.→コンビニ	2tトラック	100	50	燃料、一般道路	輸送t・km
R6: コンビニ→家庭	徒歩	-	-	-	-
R7: 工場→D.C.	10tトラック	500	100	燃料、高速道路	輸送t・km
R8: D.C.→自動販売機	2tトラック	100	50	燃料、一般道路	輸送t・km
R9: 自動販売機→家庭	徒歩	-	-	-	-

Table.2 D.C、各販売方法の設定

	売り場面積[m ²]	在庫時間[day]	調査範囲	配分
D.C.	-	1	インフラ建設・維持 荷役機械の燃料	貨物取扱量
郊外立地型 大規模小売店	18800	店舗内:1 冷蔵庫内:3.5	インフラ建設・維持 乗用車の燃料 家庭用冷蔵庫の消費電力	金額
コンビニエンス ストア	110	1	店舗の消費電力 (空調・照明・ショーケース)	金額
自動販売機	0.5	10	販売機の消費電力	金額

3. LC-CO₂の推計 - Inventory Analysis

推計結果をFig.2に示す。LC-CO₂に占める流通段階の割合は、大規模店舗では47%、コンビニエンスストアが38%、自動販売機は57%である。いずれの流通形態においても、流通段階の負荷がLC-CO₂に与える影響が大きいことがわかる。その流通段階の内訳をFig.3に示す。負荷の大きい自動販売機では、特に冷却・販売を担う販売機の影響が大きい。

Fig. 2 各販売方法におけるアルミ缶のLC-CO₂Fig. 3 各流通段階で排出されるCO₂

4. 結果の解釈 - Interpretation

4.1 在庫時間の感度分析

自動販売機による販売では、販売機による影響が大きい。そこで自動販売機の中にある在庫時間を考慮し、大規模店舗と比較した。大規模店舗の場合、冷却を担うのは家庭用冷蔵庫であるので、家庭用冷蔵庫内にある時間を在庫時間とする。結果を Fig.4 に示す。在庫時間のみで考えると、自動販売機による販売が環境面において有利である。

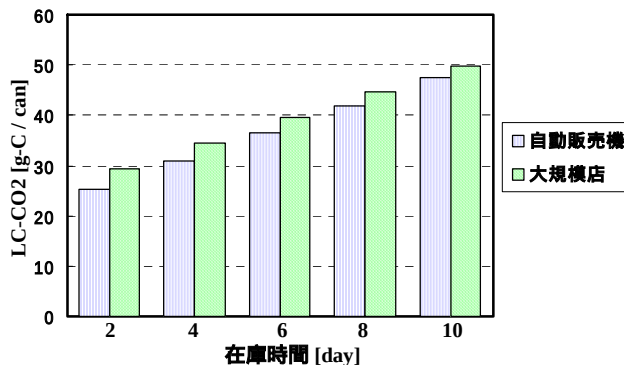


Fig. 4 在庫時間の感度分析

4.2 少量多頻度輸送の感度分析

CO₂ 排出の多い在庫時間を短くするためには、少量多頻度輸送を行う必要がある。しかし少量多頻度な輸

送では積載率が低下し、CO₂ 排出が増加する。そこで少量多頻度輸送が LC-CO₂ に与える影響を分析する。全国平均の自動販売機の在庫時間は 10 日であり、1 日の売上げを一定と仮定すると、販売機内の在庫を満杯にしても、10 日で売り切れてしまうことになる。つまり 10 日に一度、積載率 100% のトラックで輸送することが最も大量で小頻度輸送の場合である。この状態から売り切れを防ぐためには、例えば在庫の 20% が販売された場合であれば、補充する在庫は 20% 分、つまりトラックの積載率が 20% で残りの在庫の補充ができる。仮に積載率を 20% 以上にした場合、その増加分だけ他の自動販売機まで配送する必要があり、それだけ輸送距離が増える。そこで本研究では、積載率の増加は考えないことにする。この仮定に基づいた積載率と在庫時間の関係は、Table.3 である。これら在庫時間、積載率の関係より、少量多頻度輸送の感度分析結果を Fig.5 に示す。その結果、輸送の増加分と自動販売機の減少分がトレードオフの関係にあり、少量多頻度輸送の影響は相殺されていることがわかる。

Table.3 計算に用いた在庫時間と積載率の関係

在庫日数 [day]	2	4	6	8	10
2tトラック積載率 [%]	20	40	60	80	100

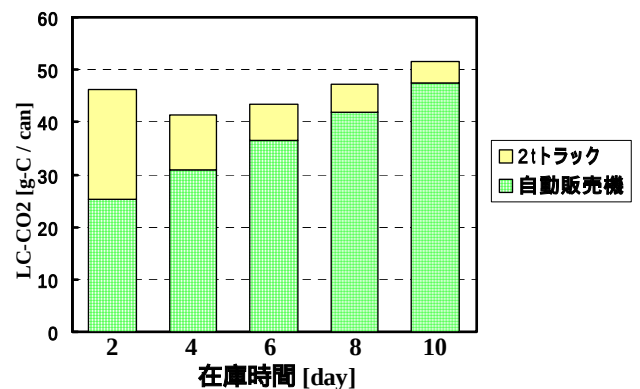


Fig.5 少量多頻度輸送の感度分析

4. まとめ

飲料用 350ml アルミ缶のライフサイクル環境負荷削減には、特に冷却を伴う在庫時間の短縮が有効であること。D.C→自動販売機間の少量多頻度輸送の影響が大きいことがわかった。

<参考文献>

- 1) 加藤博和、林良嗣、五藤祐加：消費者の購買行動が流通構造を通して環境に与える影響の分析手法、土木学会第 30 回環境システム研究論文発表会講演集、pp.11-18、2002.10