

関西大学大学院工学研究科 正会員
 関西大学工業技術研究所 正会員

和田安彦
 中野加都子

関西大学工学部
 関西大学大学院工学研究科

正会員 三浦浩之
 学生員 ○茂木克彦

1. はじめに

日常生活で飲料容器は大量に消費される製品であり、排出されるゴミに占める容器包装の割合は容積で6割にも達しているため、容器包装リサイクル法の施行によるリサイクルの推進が行われている。そこで本研究では、地域特性の異なる都市において牛乳容器としてガラスビン、紙パックを用いた場合の環境負荷をLCA手法によって定量化する。環境負荷の比較によって、望ましい牛乳容器の選択、収集システムのあり方を検討する。

2. 容器と収集システム

牛乳容器の重量を表-1に示す。一般にビン牛乳は宅配により販売されるが量販店で販売され、紙パック牛乳は量販店で販売される。回収については①量販店が店頭で回収する、②行政が公民館などで拠点回収する、③子供会などで集団回収する、の

表-1 牛乳容器の重量

	容量	重量
紙パック	1000 (ml)	33.1 (g)
牛乳びん	900 (ml)	400 (g)
	200 (ml)	244 (g)

3つのケースが考えられる。そこで本研究では表-2に示す5つのケースについてエネルギー消費量、CO₂排出量の環境項目に関するケーススタディを行った。各ケースにおけるガラスビン・紙パックのフローを図-1に示す。

3. ケーススタディ

(1) モデル都市への適用

モデル都市として、古くから開発が進められてきた中規模都市のN市と住宅地を中心とするベッドタウンであるS市を選定した。N市とS市についての諸元を表-3に示す。このモデル都市に在住する人々のすべてが毎日一定の牛乳を消費した場合の年間一人あたりエネルギー消費量、CO₂排出量を算出した。年間一人あたり牛乳消費量は、全国平均である46.9ℓとした。

(2) 各プロセスのエネルギー消費、CO₂排出量の算出

各プロセスにおけるエネルギー消費原単位、CO₂排出負荷原単位^{1), 2), 3)}を用いてN市、S市の各ケースにおける年間一人あたりエネルギー消費量およびCO₂排出量を算出した。輸送プロセスについてはGrid City Model⁴⁾をもとに輸送距離と燃料消費量を算出して年間一人あたりエネ

表-2 検討ケース

検討ケース	容器	販売ルート	回収ルート
CASE I	200mlの牛乳ビン (ビンを20回使用)	牛乳販売店を通じて各家庭に配達される。	帰り便で回収する。 (リユース)
CASE II-①	900mlの牛乳ビン (ビンを1回使用)	量販店センターを通じて量販店に配送される。	行政が回収した後カレット化して全量をリサイクルする。
CASE II-②	900mlの牛乳ビン (ビンを20回使用)	CASE II-①と同じ	消費者が容器を量販店に返却する。 (リユース)
CASE III	1000mlの牛乳パック	CASE II-①と同じ	可燃ゴミとして行政が回収して焼却する。
CASE IV	1000mlの牛乳パック	CASE II-①と同じ	行政が回収してリサイクルする。

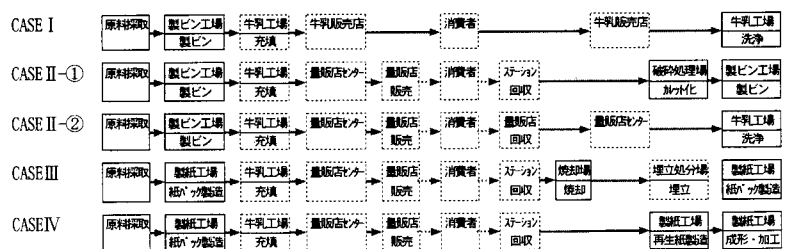


図-1 ガラスビン・紙パックのフロー

表-3 モデル都市の諸元

項目	N市	S市
面積 (km ²)	99.55	210.34
世帯数 (世帯)	153,221	28,788
人口 (人)	391,953	93,140
牛乳工場の有無	有り	無し
量販店数 (店)	2,127	320
牛乳販売店数 (店)	50	7
ビン収集ステーション数 (ヶ所)	12,000	617
可燃ゴミ収集ステーション数 (ヶ所)	12,000	1,268

ルギー消費量、CO₂排出量を求めた。結果を図-2～図-5に示す。

4. 考察

(1) 各ケースの比較

各ケースごとに比較すると、900mlピンを1回利用してカレットリサイクルするCASE II-①が最も多くのエネルギーを消費し、CO₂排出量についても同様に最も排出量が多かった。逆に900mlピンを20回利用するCASE II-②は、エネルギー消費量、CO₂排出量ともに最も少なかった。また、CASE IIIとCASE IVとの比較から、紙パックをリサイクルすることによってCO₂排出量を1/4程度削減できることが分かった。

(2) N市とS市の比較

輸送プロセスのエネルギー消費量の全エネルギー消費量に占める割合は、N市よりもS市の方が大きく、S市ではCASE I、CASE II-②の場合で50%以上を占める。CO₂排出量についてもエネルギー消費量と同様に、S市のCASE I、CASE II-②では輸送プロセスに伴うCO₂排出量の全体に占める割合が50%程度となり他のケースに比べ大きくなった。

S市のCASE I、CASE II-②の輸送プロセスにおけるエネルギー消費量、CO₂排出量が多くなった理由として、①モデル都市内における工場の有無、②販売店・量販店数、③配達・回収頻度、④人口密度などの違いが考えられ、結果として、都市内に牛乳工場がなく販売店や量販店の数が少ないS市より、牛乳工場が都市内に有り販売店や量販店の多いN市の方が輸送プロセスのエネルギー消費量、CO₂排出量は少なくなった。

5. 結論

紙パックをリサイクルすることによって、可燃ゴミとして焼却した場合のCO₂排出量の1/4程度を削減できる。また、ガラスピンをリユースする場合、都市内における工場の有無や配達・回収頻度、販売店数・量販店数などの地域特性の違いによって輸送プロセスでのエネルギー消費量・CO₂排出量に大きな差が生じるため、各地域の特性に適した配達・回収輸送システムを構築する必要がある。特に、都市内に工場がなく販売店や量販店の少ない地域では、輸送トラックに低公害車を導入することや容量の大きいピンの利用による配達・回収頻度の抑制などによりエネルギー消費量、CO₂排出量を削減する必要がある。

本研究を進めるにあたり貴重な資料を提供して下さい下さった各関係者の方々に厚く御礼申し上げます。

【参考文献】

- 1) 食品環境負荷評価システム開発事業調査報告書(概要版)牛乳編、(社)食品需給研究センター、平成8年度。
- 2) 包装廃棄物のリサイクルに関する定量的分析、(株)野村総合研究所、1995年度。
- 3) プラスチックなど包装材料の環境影響評価(LCA)調査結果概要その2、プラスチック処理促進協会、平成7年度。
- 4) 家庭系一般廃棄物の分別収集の環境及び経済影響に関する理論的分析、石川雅紀、第2回エコバランス国際会議講演集。

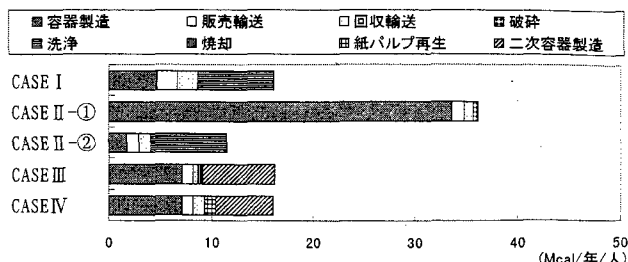


図-2 年間1人あたりエネルギー消費量(N市)

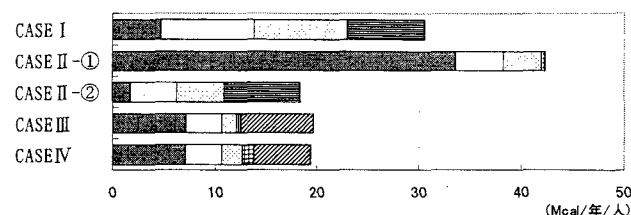


図-3 年間1人あたりエネルギー消費量(S市)

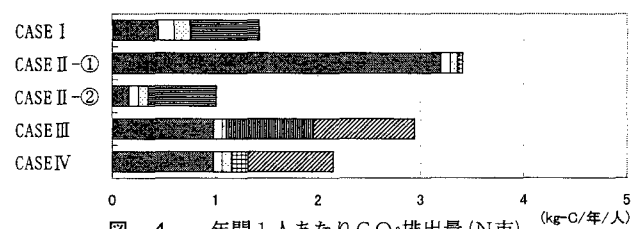


図-4 年間1人あたりCO₂排出量(N市)

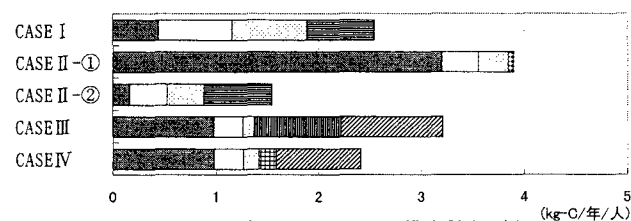


図-5 年間1人あたりCO₂排出量(S市)