

## 9-18 イベント会場で使用されるリターナブルカップの LCI 分析

(科学技術振興事業団) 中澤克仁、(東海大学工学研究科) 片山恵一  
(東京大学生産技術研究所) 坂村博康、安井至

### Life Cycle Inventory Analysis of Returnable Cup used in Stadium

Katsuhito NAKAZAWA (JST), Keiichi KATAYAMA (Tokai University)

Hiroyasu SAKAMURA, Itaru YASUI (IIS, University of Tokyo)

#### 1. はじめに

スポーツイベント等が開催されている会場では、ビールやソフトドリンク等の飲料が大量に消費され、それにより紙コップ等の飲料用容器が多量に廃棄されている。現在、このような廃棄物排出量の削減や資源の有効利用を促進するために、イベント会場のような閉鎖的空間において繰り返し使用できるリターナブルカップの試みが検討されている。本研究では、実際に大分スポーツ公園総合競技場で使用されているリターナブルカップの LCI (Life Cycle Inventory) 分析を行い、従来型の観客への飲料サービス方法と比較することによって、リターナブルカップを採用することによるエネルギー消費量や固形廃棄物排出量等の環境負荷の低減効果を調査することを目的とした。

#### 2. 設定範囲と前提条件

・機能単位 : 500ml 飲料(ビール・ソフトドリンク)のサービスおよび保持に係わる飲料用容器の 1 本 1 回使用を対象とした。

・システムバウンダリー : 資源採取から素材製造、容器製造、充填、流通、リサイクル(二次材料製造)、廃棄までを対象とした。なお、再利用している樽もしくはリターナブルカップについては、回収後の洗浄・輸送も範囲に含めた。

・シナリオ設定 : イベント会場における飲料のサービス方法としては、下記の 6 つのシナリオを対象とした。なお、アルミ缶ではビール、サーバーではビールとソフトドリンク、PET ボトルではソフトドリンクを観客へ販売している。

- (1) アルミ缶から紙コップ
- (2) アルミ缶からリターナブルカップ(20 回使用)
- (3) サーバーから紙コップ
- (4) サーバーからリターナブルカップ(20 回使用)
- (5) PET ボトルから紙コップ
- (6) PET ボトルからリターナブルカップ

・環境負荷項目 : エネルギー消費量、水消費量、CO<sub>2</sub> 排出量、SOx 排出量、NOx 排出量、固形廃棄物排出量を対象とした。

#### 3. 6 シナリオにおけるエネルギー消費量の比較

まず、6 つの飲料サービス方法(シナリオ)におけるエネルギー消費量の比較結果を Fig.1 に示した。ここでは、製造工程や輸送等で消費されるプロセスエネルギー、プラスチックのように石油を材料資源としたフィードストックエネルギー、紙のように木材資源を利用したバイオマスエネルギーに区分して表記した。その結果、プロセスエネルギーだけの比較では、アルミ缶から紙コップおよびリターナブルカップへ飲料を提供するシナリオが全体的に大きくなるが、フィードストックエネルギーを考慮した場合、PET ボトルから紙コップおよびリターナブルカップへ飲料を提供するシナリオが最も大きくなる結果となった。リターナブルカップと紙コップのサービスによる比較では、紙コップのバイオマスエネルギーを除いたとしてもリターナブルカップのエネルギー消費量が少なくなるが、その差は相対的に小さかった。

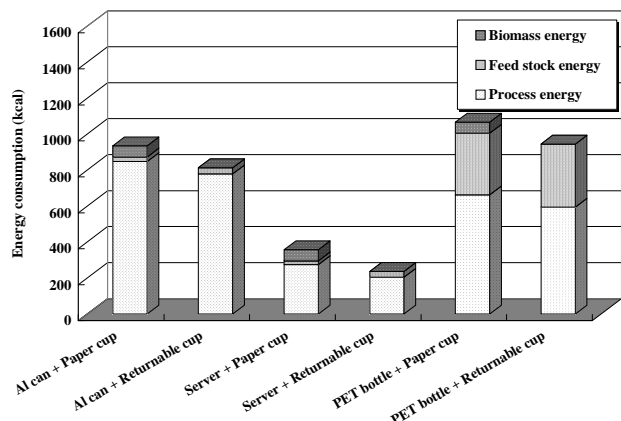


Fig.1 Comparison of energy consumption in several beverage service cases.

#### 4. リターナブルカップの使用回数と環境負荷の削減効果

紙コップのライフサイクルにおけるエネルギー消費量を比較の基準として、リターナブルカップの使用回数によるエネルギー消費量の変化を Fig.2 に示した。この図におい

でも上記と同様に、プロセスエネルギー、フィードストックエネルギー、バイオマスエネルギーに区分して表記した。この結果から、リターナブルカップの使用回数を増加することによって、エネルギー消費量が著しく減少する傾向が確認された。また、リターナブルカップを6~7回使用することによって(回収率約85%)、紙コップのエネルギー消費量よりも低減できることが認められた。

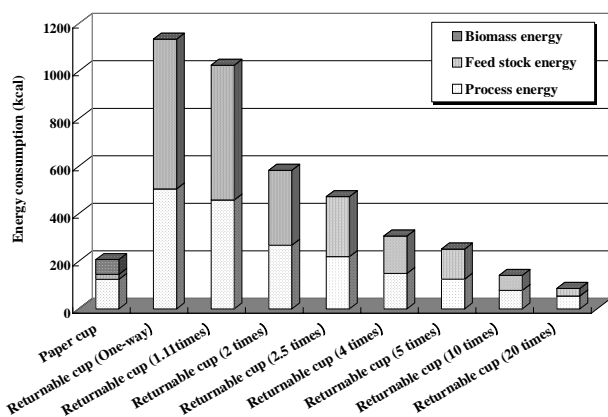


Fig.2 Relationship between the number of reuse for returnable cup and energy consumption based on paper cup.

また、紙コップのライフサイクルにおける CO<sub>2</sub> 排出量を基準として、リターナブルカップの使用回数による CO<sub>2</sub> 排出量の変化を Fig.3 に示した。この図では、化石燃料起源の CO<sub>2</sub> 排出量とバイオマスエネルギー起源の CO<sub>2</sub> 排出量に区分して表記した。この結果、上記のエネルギー消費量の結果と同様に、リターナブルカップの使用回数を増加することによって CO<sub>2</sub> 排出量が減少し、バイオマス起源の CO<sub>2</sub> 排出量を除いたとしても、その効果は大きいことが明らかとなった。

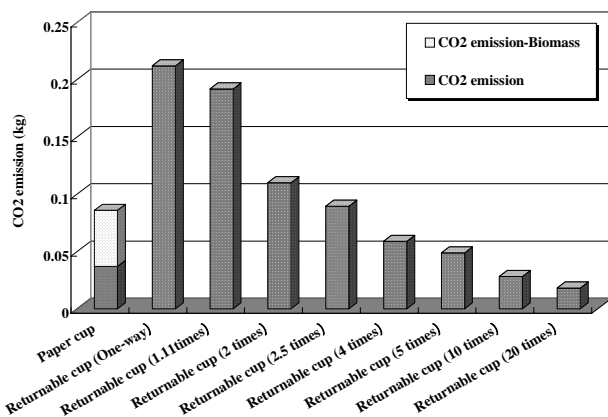


Fig.3 Relationship between the number of reuse for returnable cup and CO<sub>2</sub> emission based on paper cup.

さらに、紙コップのライフサイクルにおける固形廃棄物排出量を基準として、リターナブルカップの使用回数による固形廃棄物排出量の変化を Fig.4 に示したが、この結果においても、リターナブルカップの使用回数を増加することによって固形廃棄物の排出量を大幅に削減できることが認められた。

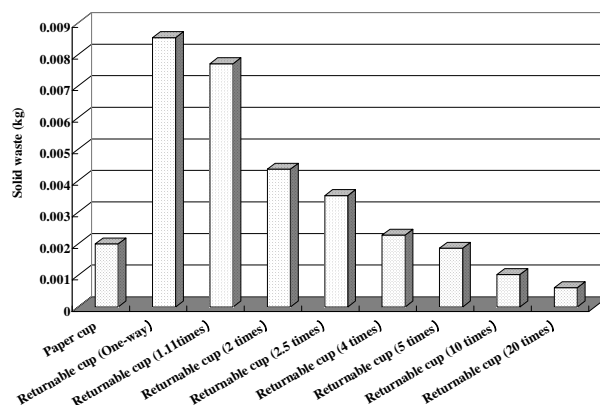


Fig.4 Relationship between the number of reuse for returnable cup and solid waste based on paper cup.

実際に使用されているリターナブルカップは50回使用に耐用できるように設計されており、イベント会場のような閉鎖的な空間では回収システムも整えられるため、リターナブルカップを使用することによる各環境負荷の削減効果も大きいものと考えられる。

## 5.1 試合当たりの各環境負荷量の削減率

大分スポーツ公園総合競技場の最大収容人数は34,000人で、サッカーの試合が実施された場合、平均25,000人の収容者数が見込まれている。そのうち、60%の観客が飲料を購入すると予想されており、その場合15,000カップ分の飲料が販売される。また、ビールの販売数は10500カップ(アルミ缶から紙コップ80%、サーバーから紙コップ20%)、ソフトドリンクの販売数は4500カップ(PETボトルから紙コップ60%、サーバーから紙コップ40%)とされている。上記の統計結果より、紙コップをリターナブルカップに代えた場合の各環境負荷量の削減率を Fig.5 に示した。その結果、エネルギー消費量で15.0%の削減が示され、その他の水消費量で9.0%、CO<sub>2</sub> 排出量で29.2%、SOx 排出量で16.0%、NOx 排出量で10.9%、固形廃棄物排出量で16.6%と、各環境負荷量を著しく低減できることが認められた。今後は、アルミ缶やPETボトルによる飲料の提供方法を再検討し、さらに環境負荷を低減できるようなシステムの構築を目指していく必要がある。

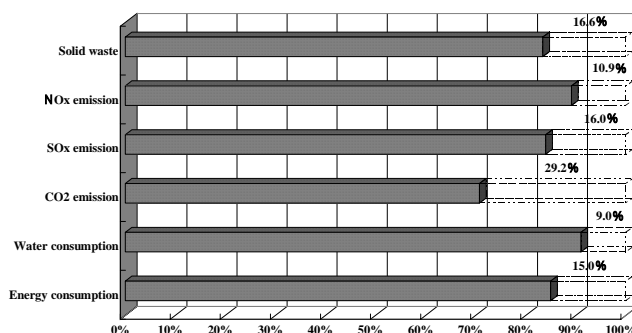


Fig.5 Reduction rate of several environmental loads in one game.