



# LCA 日本フォーラムニュース

Life Cycle Assessment Society of Japan (JLCA)

## No.62

平成 25 年 3 月 4 日

### <目次>

#### 特集：平成 24 年度 第 9 回 LCA 日本フォーラム表彰 ②

##### 【奨励賞】

- ・「東芝グループにおけるウォーターフットプリントの実践」 ..... 3  
株式会社東芝 環境推進部 製品担当 主務 小林 由典

##### 【奨励賞】

- ・「LCA を活用した医療機器分野における環境経営の推進」 ..... 11  
東芝メディカルシステムズ株式会社 環境経営推進室

##### 【奨励賞】

- ・「サトウキビを原料に用いた「バイオマテック PET」の LCA」 ..... 15  
大日本印刷株式会社 / 岩谷産業株式会社  
大日本印刷株式会社 包装事業部開発本部 高橋 麻貴子

##### 【奨励賞】

- ・「軟包装材における低環境負荷ラミネーションシステム開発への  
LCA 手法の活用」 ..... 19  
東洋製罐株式会社 資材・環境本部 環境部 吉村 祐美

##### 【奨励賞】

- ・「印刷インキや印刷物に関するカーボンフットプリント/  
カーボン・オフセットの成果の開示」 ..... 23  
東洋インキ SC ホールディングス株式会社 環境安全推進部 内田 弘美

※一般社団法人日本壁装協会様（奨励賞受賞）の記事に関しましては、  
「ニュースレターNo.60（特集「LIME2 活用検討パート3」研究会 成果報告書）」に、  
受賞内容に関する論文が掲載されております。





## 【奨励賞】

# 東芝グループにおける ウォーターフットプリントの実践

株式会社東芝 環境推進部 製品担当 小林 由典

## 1.はじめに

近年、水資源の重要性が世界的に注目を集めており、欧米を中心に水資源管理に関わる新しい制度・枠組みの検討が進んでいます（図 1）。今後、持続可能な水資源の利用は企業にとって必須の経営課題になってくると考えられます。東芝グループでは、環境問題の新しい潮流である水資源に早くから着目し、従来の LCA に水資源を取り入れることを検討してきました。本稿では、当社が取り組んでいるウォーターフットプリント（WF: Water Footprint）算定の取り組みについて概要を紹介します。

- **Carbon Disclosure Project (英)**
  - 企業に対してGHGに関する戦略や排出量について公表を求める
  - GHGに加えて、「CDP **Water**」がスタート
- **The Sustainability Consortium (米)**
  - サプライチェーンを通じた持続可能性の計測・報告システム
  - Energy, **Water**, Emissions, Chemical production
- **環境フットプリント(欧州)**
  - ライフサイクルにわたる包括的な環境影響の把握
  - 気候変動, 生態毒性・人間毒性, 酸性化, **富栄養化**, **水資源**, 資源枯渇, 土地改変
- **グルネル法(仏)**
  - CO<sub>2</sub>, **水資源**, **富栄養化** のラベル表示を試験的に実施
- **ISO/TC207/SC5/WG8**
  - 「**ウォーターフットプリントの原則・要求事項・指針**」の策定
  - 対象範囲・算定方法の標準化、事例集の作成など
- **Alliance for Water Stewardship**
  - 企業の**水管理**に関する標準化(ドラフト公表)。CDP, **Water Footprint Network**との連携
  - 水リスク低減に向けて拠点単位から流域単位/サプライチェーンへ活動範囲を拡張

図1 水管理に関わる国際的な動向

## 2.東芝における LCA の取り組み

東芝グループは 1993 年に LCA を社内導入し、各種製品・サービスへの適用を通じてライフサイクル評価の知見を蓄積してきました。2003 年からは、日本における代表的なライフサイクル影響評価（LCIA）手法である日本版被害算定型影響評価手法（LIME）を導入し、各種製品・サービスの LCIA を実施するとともに、グループ全体の環境経営指標「環境効率」に活用しています。また社内普及と並行して、支援ツールおよびインベントリデータベースの開発・拡充を継続して進めています。産業連関表の活用により CO<sub>2</sub> 排出量だけでなく資源消費など複数の環境側面を網羅したデータベースを独自に開発し、多角的な環境影響評価を実現してきました。このように LCA を環境経営のツールとして活用・

普及させている点が評価され、2007年にはLCA日本フォーラム表彰を受賞しています。その後も活動の継続と高度化を進めており、日本における最新の2005年産業連関表などを用いてLCAデータベースを更新し、データ精度を向上させたほか、新たに「水資源」をインベントリ項目として追加しています<sup>1)2)</sup>。

環境効率への応用・社内普及

×

ツール開発

×

手法開発・DB拡充

- 1993-1994年 **LCA社内導入・産業連関分析検討**
- 1995-1997年 **LCI-DB構築(1990年日本IO表)**  
**LCAツール“Easy-LCA”開発・外販**
- 1999-2002年 **LCI-DBの更新(1995年日本IO表)**  
**ネットワーク型LCAツールリリース**
- 2003-2005年 **環境効率指標(ファクターT)導入・LIME導入**  
**LCI-DBの更新(2000年日本IO表)**  
**IO表による総物質投入量推定手法の開発**
- 2006-2008年 **SimaProオプションDBとして海外展開**  
**LCI-DBの開発(2000年アジア国際IO表)**
- 2009-2012年 **LCI-DBの更新(2005年日本IO表)**  
**LCAツール開発**



IO表: 産業連関表, Input-Output tables

図2 東芝におけるLCA取り組み

2008年には当社のこれまでの知見を活かし、日本の産業連関表を用いて水資源原単位を算定しました。参考文献<sup>3)4)</sup>に詳しく記載していますが、日本の水資源に関する統計データを産業連関表分類に配分する枠組みを提示したほか、積み上げ法に基づく原単位データとの比較を通じて産業連関表に基づく原単位データの特性を明らかにしました。また、算出した原単位データを用いたケーススタディを実施し、サプライチェーンにおける水使用量の把握も課題の一つであることを示しました。これまで水資源に関する既存研究は少なく、上記は企業における実践例として貴重な知見であると考えています。その後、水消費や水質の考え方を導入することでWF算定用のデータベースへと発展しています<sup>5)</sup>。

### 3. 東芝におけるWF算定の取り組み

WFとは「ライフサイクルにわたる水資源への影響評価」と定義され、LCIA結果に相当する指標です。複数の影響領域がスコープに入ってくる点が大きな特徴であり、統合化を含む評価体系の構築が課題となっています。またLCIA実施を前提として、ライフサイクルインベントリ分析では影響の異なる水資源消費は区別して計測する必要があります。ウォーターフットプリントネットワークの定義<sup>6)</sup>に従えば雨水(グリーン)、河川水(ブルー)および汚染水(グレー)に区分されるほか、利用形態や地点・時点によっても水消費の影響が異なることとなります。これまでのLCAとはデータ体系が異なることから、事例蓄積を通じて勘所を養っていく必要があると考えています。

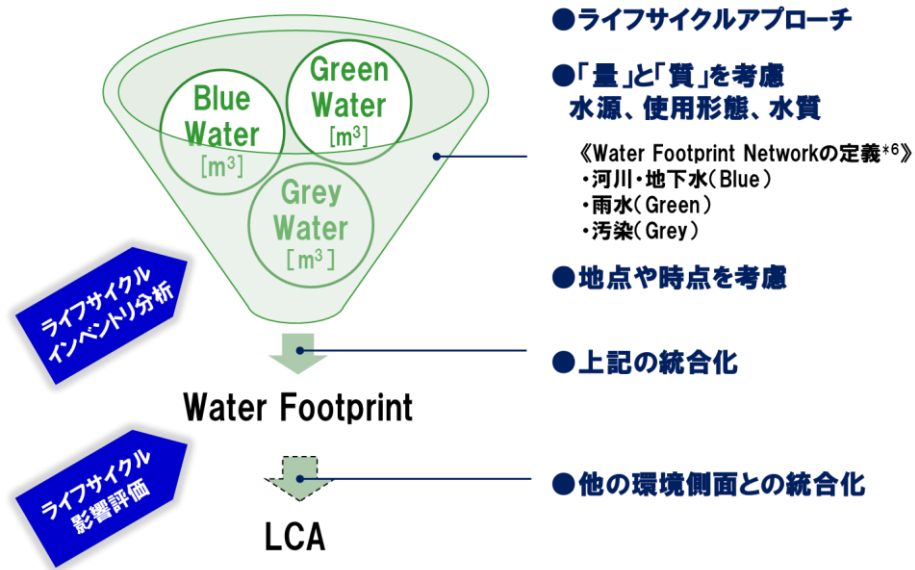
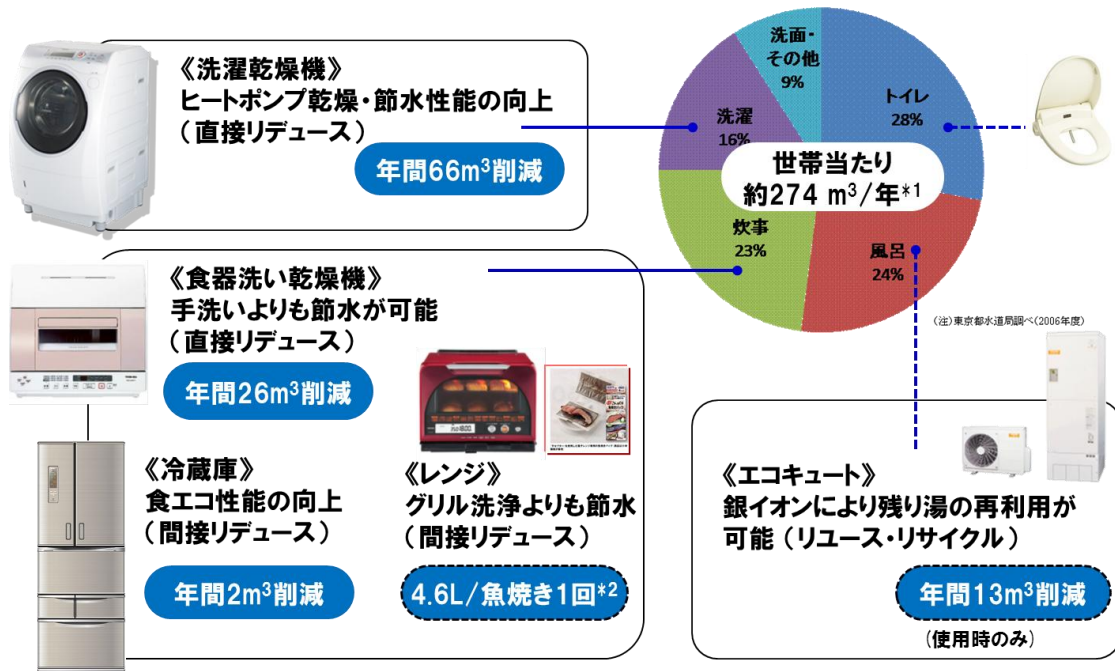


図3 WF概要

以下では当社の WF 算定事例を紹介します。LCA 実施にあたっては標準的なインベントリデータおよび影響評価手法を活用することにより、各社が算定する結果の解釈が容易になるメリットがあります。当社は 2011 年よりウォーターフットプリント実践塾 7) に参画し、WF に関心の高い数社とともに、東京都市大学・伊坪研究室が公表している水消費量の原単位データ 8) を活用した評価を進めてきました。なお本稿における WF 算定事例は、現時点で利用可能なデータおよび評価手法を前提に、WF 算定の課題抽出や認知度向上を目的として実施したものです。LCIA 実施が十分ではないことから、前述の厳密な「WF」ではない点に注意が必要です。

当社は家電製品に着目し、評価事例を蓄積、情報開示を進めています<sup>9)10)</sup>。図4は、当社が提供している製品・サービスが、家庭における水消費量削減にどこまで貢献できるのかを示したものです。洗濯乾燥機や食器洗い乾燥機のように直接水を使用する製品の節水だけでなく、冷蔵庫やオーブンレンジのように間接的な水消費量の削減についても明らかになってきました。



\*1 300L/人日×1世帯2.5人×365日として概算。図は以下から引用。  
[http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/c\\_actual/images/03-03.gif](http://www.mlit.go.jp/tochimizushigen/mizsei/c_actual/images/03-03.gif)

\*2 他社による試算値。 [http://windofweef.web.fc2.com/library/w\\_e/eng/03.html](http://windofweef.web.fc2.com/library/w_e/eng/03.html)

図4 家庭におけるWF低減効果

《洗濯乾燥機のWF算定結果》

図5に示すとおり、使用年数7年間としてライフサイクル全体での水消費量を積算しました。また、バックグラウンドデータには前述の伊坪研データベースを利用し、雨水、河川水・地下水の消費量を単純加算することでWFとしています。図6に示すとおり、2011年度当社製品のライフサイクルにわたる水消費量は、2000年度当社製品のそれと比較して約58%削減となり、節水性能の高い新製品への買い替えがWF低減に有効であることがわかります。洗濯乾燥機のWF算定結果において使用時の水消費量が支配的であるため、ヒートポンプ技術の導入によって乾燥時の機体冷却に要する水消費量が大きく削減されたほか、衣類の状況をセンシングして細かく水消費量を制御するエコモードを搭載するなど、節水技術を進化させている点がWF低減に寄与しています。

- ・ 東芝ドラム式洗濯乾燥機 ZABOON (2011年)
- ・ 洗濯9kg/乾燥6kgクラス, 使用年数7年

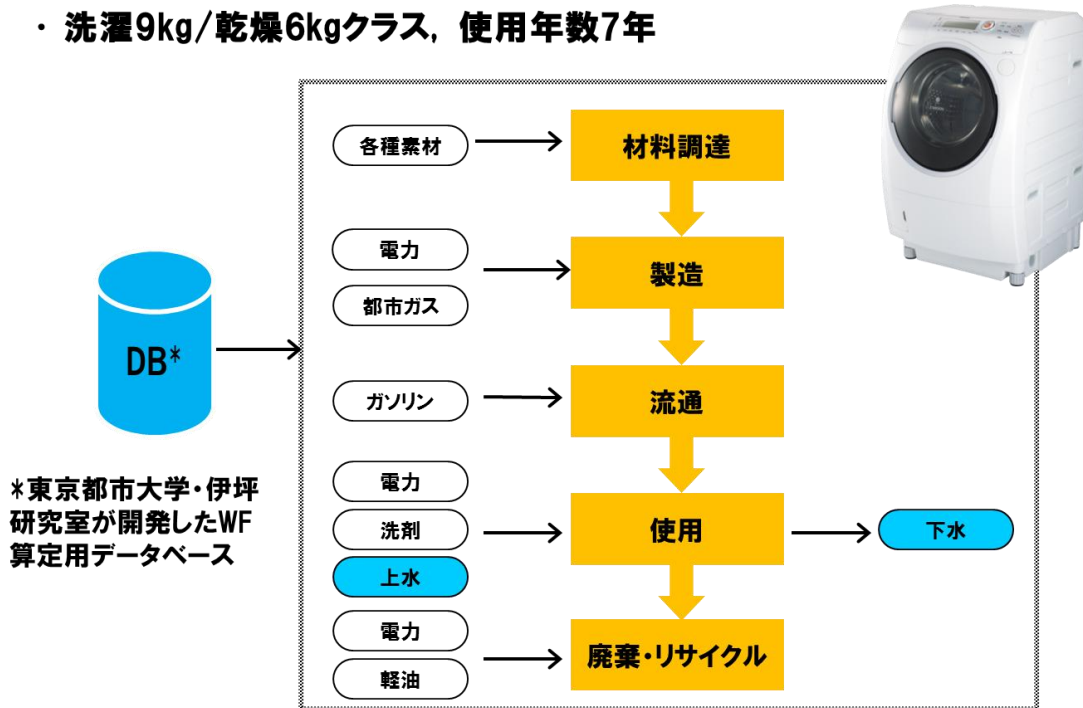


図5 洗濯乾燥機のWF算定範囲

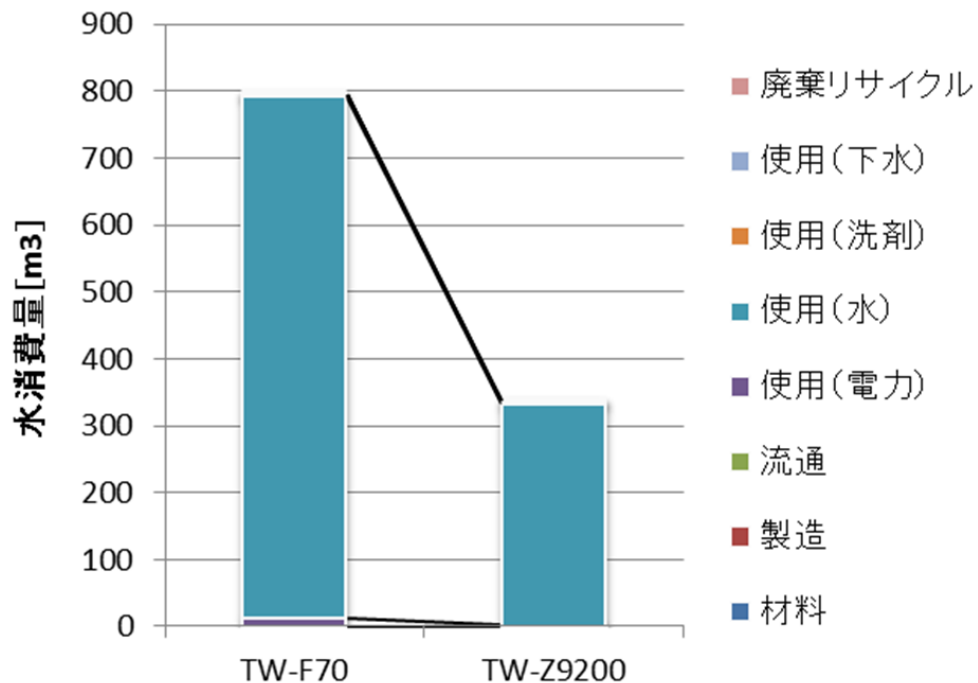


図6 洗濯乾燥機のWF算定結果

《冷蔵庫のWF 算定結果》

冷蔵庫（2011 年度当社製品）のライフサイクルにわたる水消費量は、2000 年度当社製品と比較して約 45%低減と試算されました。使用年数 10 年としてライフサイクル全体での水消費量（雨水、河川水・地下水の加算）を積算、比較した結果です（図 7）。図 8 によれば、WF 算定結果の約 7 割が食品廃棄物の影響であることがわかります。食品保存性能を高める「食エコ」によって食品廃棄物を減らし、結果として野菜の栽培など上流プロセスにおける水消費量を減らすことが効果的であることを示しています。また使用時の消費電力低減によっても、発電プロセスでの間接的な水消費量は低減します。図 9 に示すようにライフサイクル CO<sub>2</sub> の評価からは使用時の省エネが製品開発の方向性として有効といえますが、WF 評価によれば省エネだけでなく食品保存性能の向上が製品開発の方向性として重要であるといえます。

- ・ 家庭用冷蔵庫 VEGETA（2011年）
- ・ 550Lクラス, 使用年数10年

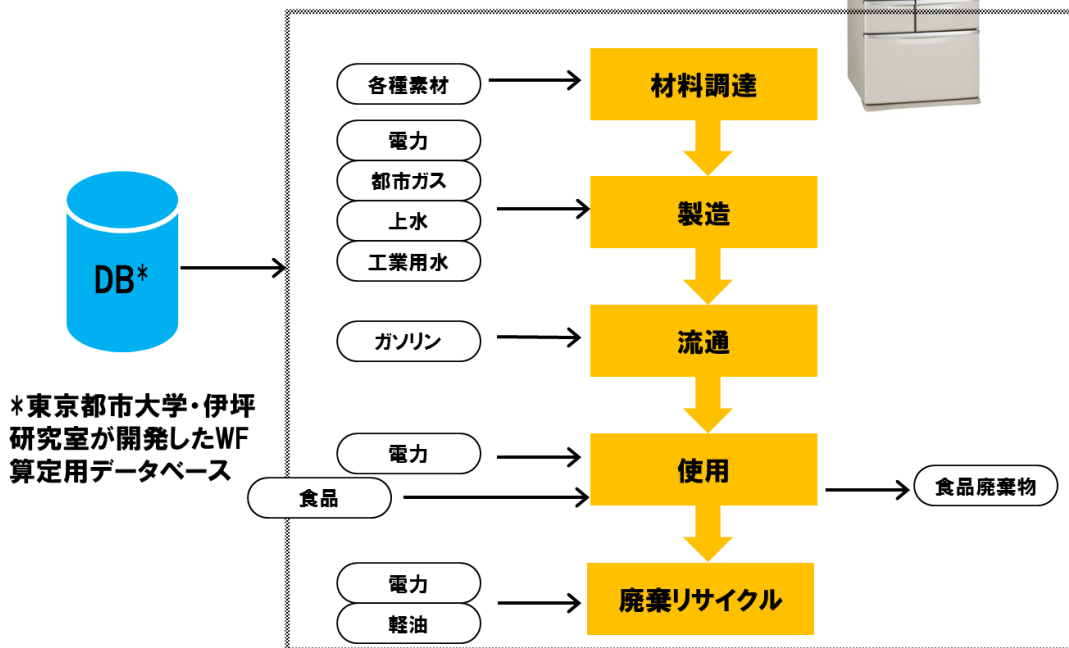


図 7 冷蔵庫のWF 算定範囲



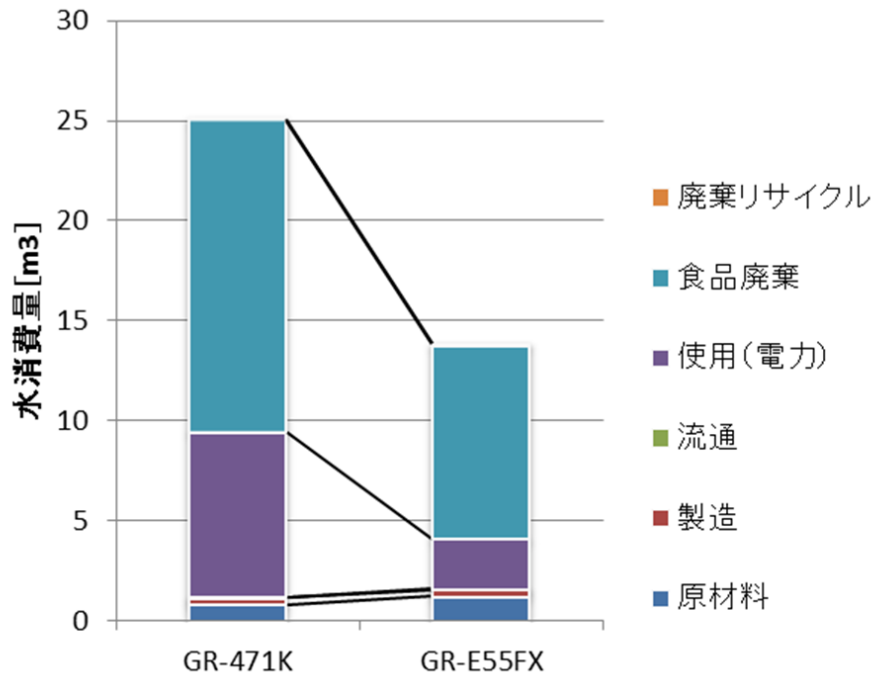


図8 冷蔵庫のWF算定結果

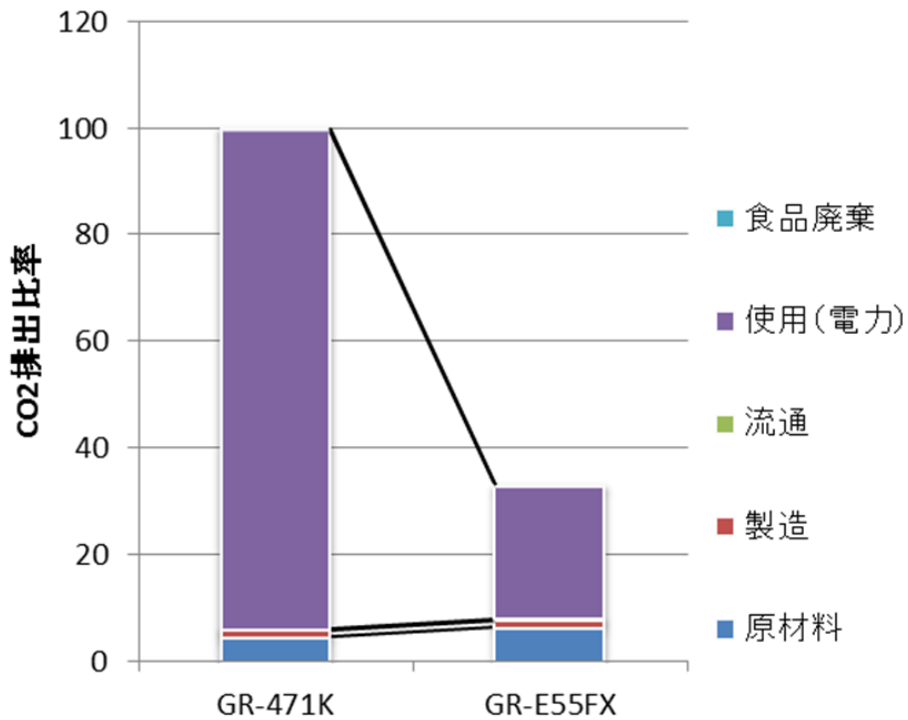


図9 冷蔵庫のライフサイクルCO2

#### 4.おわりに

本稿では、当社におけるWF算定の取り組みについて紹介しました。評価体系の構築には事例の蓄積が必要不可欠であり、今後も様々な製品・サービスの評価事例を積み上げていきたいと考えています。また、評価結果の情報開示・対外訴求も積極的に進めていきます。

加えて、国際標準化活動の進展にも目を向ける必要があります。現在、筆者はISO/TC207/SC5/WG8 (WF) においてエキスパートとして規格化作業に携わっています。これまでの評価事例から得られた課題や企業内活用を想定したWFのあり方については適切に意見出していきたいと考えていますが、各国からは多くの評価事例が提出されているなかで、日本における事例はまだ少ないのが実情です。様々な業種のWF算定事例を積み上げていき、課題の共有や今後のあり方についての議論を進めていく必要があると考えています。

水資源の評価についてはインベントリデータ整備や影響評価手法の確立など課題が多く、今後も企業におけるWFの実践を通じて、LCA手法論の確立や普及に貢献していきたいと考えています。

#### 謝辞

ウォーターフットプリント実践塾での情報共有を通じて様々な着想を得ました。ここに記して感謝申し上げます。

#### 参考文献

- 1) Kobayashi Y, Development of LCA database based on Japanese Input-Output tables and Its Application to Environmental Management, 9th International Conference on EcoBalance, B3-1140, Tokyo, 2010
- 2) 小林由典, 2005年産業連関表を用いたLCAデータベースの開発と企業内活用, 第7回日本LCA学会研究発表会, C3-17, 野田, 2012
- 3) 親里直彦・小林由典・本宮明典, 産業連関分析を用いた水消費原単位の推定, 第3回日本LCA学会研究発表会, A3-09, 名古屋, 2008
- 4) 小林由典・親里直彦, 産業連関分析を用いた日本の水消費原単位の推定, 日本LCA学会誌 Vol.4, No.4, 2008, pp359-366
- 5) 小野雄也・堀口健・伊坪徳宏, 水の消費と汚染に着目したウォーターフットプリント用データベースの開発, 第7回日本LCA学会研究発表会, A1-24, 野田, 2011
- 6) Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. and Mekonnen, M.M., The water footprint assessment manual: Setting the global standard, 2011
- 7) ウォーターフットプリント実践塾  
<<http://ecoken-consulting.org/wp/wp-content/uploads/WF-annai-427.pdf>>
- 8) 水使用量・消費量データベース  
<[http://www.yc.tcu.ac.jp/~itsubo-lab/research/water\\_db.html](http://www.yc.tcu.ac.jp/~itsubo-lab/research/water_db.html)>
- 9) 東芝グループ環境レポート2012, p42  
<[http://www.toshiba.co.jp/env/jp/report/pdf/env\\_report12\\_03.pdf](http://www.toshiba.co.jp/env/jp/report/pdf/env_report12_03.pdf)>
- 10) [ファクターT] のすゝめ / [ファクターT] 読本  
<[http://www.toshiba.co.jp/env/jp/report/index\\_j.htm](http://www.toshiba.co.jp/env/jp/report/index_j.htm)>



【奨励賞】

## LCA を活用した医療機器分野における 環境経営の推進

東芝メディカルシステム株式会社 環境経営推進室

当社は医療用画像診断機器の開発製造から販売サービスまでを事業とし、国内およびグローバルに事業を展開しています。当社製品にはX線CT、MRI装置等、大型の機器もあり、かつ使用時の消費電力も少なくありません。しかも医療用画像診断機器は臨床性能を最優先とする機器であり、製品本体における資源削減および省エネとのバランスの追求は容易ではありません。近年、大型医用診断機器の搬入・据え付け工事段階に発生する廃棄物に注目し、製品企画開発の段階からの搬入・据え付け工事の規模低減に取り組み、産業廃棄物の削減を目指しています。また環境インパクト低減の成果を、製品の特長としてアピール、環境訴求展示の実施および製品エコ仕様書の制作を通じて、顧客とのコミュニケーションに活用しており、その事例を御紹介します。

X線TVシステムマンモグラフィ循環器X線診断システム CTシステム MRIシステム



HAPPY ACCEL-ER 病院情報システム 画像保管送信システム  
RapidCore<sup>TM</sup> サービス商品  
RPP concept



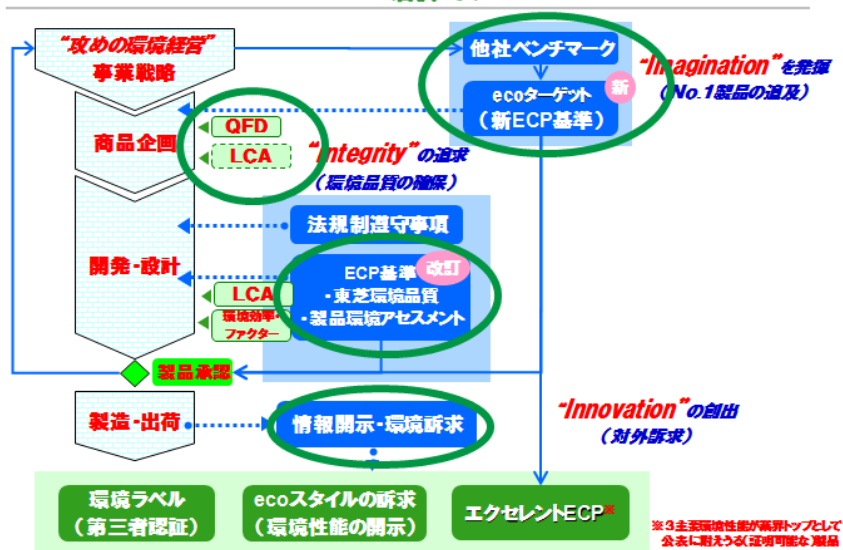
超音波診断システム 核医学診断システム 放射線治療システム 自動化学分析システム

医療画像診断装置であるX線CTやMRIは数トン規模の大型機器もあり、使用資源量および使用時の消費電力は小さくありません。また2014年から医用電子機器にも欧州RoHS指令が適用されるなど、化学物質管理もビジネス要件となっています。製品の特性上、臨床性能が最優先とされるなかで、ライフサイクルを通じて包括的な環境配慮が求められています。

全製品群へのLCA適用によって環境影響のプロファイルを把握するとともに、製品開発プロセスの最上流フェーズから環境配慮の視点を組み込んでいます。まず構想段階において、注力すべき環境影響領域およびその低減目標を設定し、商品企画段階においては低減目標を他社ベンチマーク結果と併せて評価します。さらに開発完了段階においても設計目標の達成を確認しています。

## Green of Product 創出フロー

ecoスタイル

TOSHIBA  
Leading Innovation >>>

Toshiba Medical Systems Corporation

医療機器特有のエコデザイン着眼点として、搬入・据付ステージにおける環境影響の低減があります。新型・高性能の機器を病院の既存の撮影室に据え付ける場合、ビル外壁を壊し、撮影室の扉や壁を壊して搬入するケースもあります。また装置外形あるいは最大電力定格が大きい機器の場合には、撮影室レイアウト、配電、空調、冷却配水等の増強のために各種工事が必要になってきます。従って工事規模の削減により、大量の建築ゴミ・設備ゴミの削減が可能となります。



搬入・据付に伴う工事規模は、個々の病院施設の設備に大きく依存します。そのため標準的な搬入・据付モデルを設定して環境影響を評価するアプローチではビジネスに直結しません。当社では、搬入・据付工事に関連する、エレベータの内寸、荷重および撮影室のX線防護扉の標準仕様の詳細を調査し、個々施設の実態に即した可搬性を判断することで各種工事に伴う環境インパクトの低減を評価しています。

その環境インパクト低減のメトリックとして、搬入に使用できるエレベータ規格および撮影室入口のX線防護扉の標準仕様などを活用しており、市場ベンチマークしながら製品の環境性能の改善を確認しています。

これら搬入・据付の環境影響を低減するため、製品の構想段階において装置外形（設置面積）、重量、最大電力定格などキーとなるスペックを選び、市場 No.1 となる仕様目標を設定します。続く商品企画段階においては、製品の一連の環境性能についてベンチマークしながら、搬入に使用できるエレベータ、接続できる配電設備規模などを通して改善を確認しています。

本活動は、臨床性能を最優先とする医療機器の特徴から搬入、据え付けにおける環境インパクトを認識して環境活動の対象として定義しました。かつ、病院施設ごとに異なるインパクトを評価するメトリックを、搬入手段および据え付け工事のガイドラインを通して設定しました。さらに環境性能目標を設定し評価するプロセスを企画開発設計を通して導入しました。

### 各種エレベータ仕様

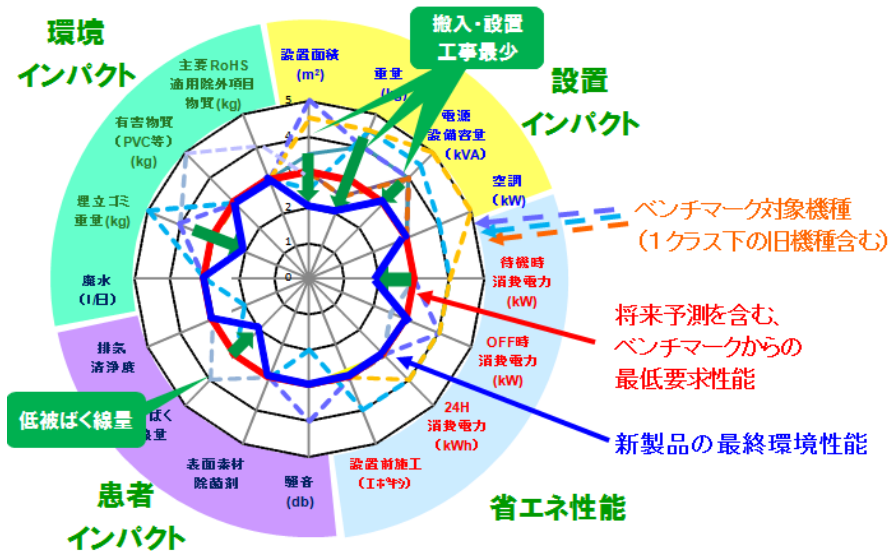


市場	メーカー・規格	積載重量(kg)	入口幅(mm)	入口高(mm)	かご奥行(mm)	かご幅(mm)	かご高(mm)
日本	JIS4301(乗用)	450	800	2,100	850	1,400	2,300
日本	JIS4301(乗用)	600	800	2,100	1,100	1,400	2,300
日本	JIS4301(乗用)	750	800	2,100	1,350	1,400	2,300
日本	JIS4301(乗用)	900	900	2,100	1,350	1,600	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,000	1,000	2,100	1,300	1,800	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,000	1,200	2,100	1,500	1,600	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,150	1,000	2,100	1,500	1,800	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,150	1,100	2,100	1,350	2,000	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,350	1,000	2,100	1,700	1,800	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,350	1,100	2,100	1,500	2,000	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,600	1,100	2,100	1,750	2,000	2,300
日本	JIS4301(乗用)	1,600	1,100	2,100	1,600	2,150	2,300
日本	JIS4301(寝台用)	750	1,100	2,100	2,300	1,300	2,300
日本	JIS4301(寝台用)	1,000	1,200	2,100	2,500	1,500	2,300
日本	TELC(寝台用)	1,000	1,200	2,100	2,500	1,500	2,300
日本	TELC(寝台用)	1,150	1,500	2,100	2,500	1,800	2,300
日本	TELC(寝台用)	1,300	1,500	2,100	2,800	1,800	2,300
日本	TELC(新製品)	1,150	1,500		2,300	1,800	
日本	TELC(新製品)	1,300	1,500		2,500	1,500	
中国	TELC	1,600	1,200		2,400	1,400	
海外	ISO4190-1	1,275	1,100		2,300	1,200	
海外	ISO4190-1	1,600	1,300		2,400	1,400	
海外	ISO4190-1	2,000	1,300		2,700	1,500	
海外	ISO4190-1	2,500	1,300		2,700	1,800	



Toshiba Medical Systems Corporation

### 製品環境性能評価レーダーチャート



Toshiba Medical Systems Corporation

14

上記の結果、環境効率性の高い製品を多数創出してきました。例えば超音波診断装置 AplioMX は、持ち回りを容易にするため省スペース化・軽量化(従来比 体積 50%減、質量 32%減)を実現したほか消費電力を 35%削減し、ライフサイクル環境影響を大きく低減させました(第7回エコプロダクツ大賞優秀賞を受賞)。また、最高級X線CT診断装置 AquilionONE は、一検査あたりの消費電力 1/4(従来比)などにより、LCA 結果の大半

を占めていた使用時の環境影響を低減しました。さらに普及型 X 線 CT 診断装置 Alexion は、業界最小クラスの据付面積、最大電力定格を実現しています。これらは、東芝グループが社内運用している業界トップの環境性能を有する製品「エクセレント ECP」として認定されています。

**(TMSC)のエクセレントECP認定製品**



最高級X線CT診断装置: **AquilionONE™**



- 0.35秒で心臓・脳全体を撮影可能
- 心臓検査の被ばく線量を1/4化
- 回転エネルギーを電力回生

ファクター **8.03** = 価値ファクター **4.24** × 環境性能係数ファクター **1.89**



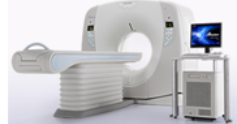
高級超音波診断装置: **Aplio™MX**

- 体積50%、重量32%削減
- 消費電力35%削減
- 製品外装からPVC全廃

ファクター **4.73** = 価値ファクター **3.85** × 環境性能係数ファクター **1.23**



普及クラスX線CT装置: **Alexion™**



- 狭小施設に対応した省スペース機種
- 小型・軽量
- 新被ばく低減技術を搭載

ファクター **7.63** = 価値ファクター **4.23** × 環境性能係数ファクター **1.80**



Toshiba Medical Systems Corporation

9

さらに搬入、据え付けの環境インパクトの削減と顧客メリット（コスト削減）の関連を、世界各地で開催される主要な学会/展示会において積極的に製品の環境性能を PR する環境訴求展示を推進しています。2011年の欧州放射線学会において欧米の競合他社に先行して環境訴求展示を実施しました。引続き2011年の北米放射線学会、2012年には日本放射線学会において環境訴求展示を他社に先行して実施しました。今後も引き続きグローバルに環境PRを推進してまいります。

日本放射線学会 JRC2012 環境訴求展示



各展示装置の側面エコパネルを設置



Toshiba Medical Systems Corporation

日本放射線学会 JRC2012 環境訴求展示



**Alexion™**

- 30kVAの電源容量で稼働  
低電力で稼働できるので、新たな電源工事を最小限に抑えることができます。また電力料金も低く抑えることができます。
- 最小設置面積10.4㎡の省スペース性を実現  
シングルスライスCTが設置されていたスペースに、搬入することが可能です。搬入作業も容易。CT室を拡張させるなどの改修工事も最小限に抑えることができます。
- 低線量撮影技術AIDR 3Dを標準搭載  
従来の少ないX線量でクリアな高画質画像を得られるため、患者さんの被ばく線量が低減できるだけでなく、医療従事者の放射線被曝も低減することができます。



Toshiba Medical Systems Corporation

23



## 【奨励賞】

# サトウキビを原料に用いた 「バイオマテック PET」の LCA

大日本印刷株式会社 / 岩谷産業株式会社  
大日本印刷株式会社 包装事業部開発本部 高橋 麻貴子

## 1. はじめに

DNP の包装事業部では、食品・飲料・日用品向けのプラスチック包装、紙製容器包装や PET ブリフォーム・チューブなどの成形品の開発・製造、また各種無菌充填システムも取り扱っています。全ての商材が BtoB 製品となっており、お客さまに環境負荷削減製品を提案する上で LCA 手法を活用しています。

## 2. バイオマスプラスチック開発への取り組み

DNP では 2006 年からバイオマスプラスチックの開発に取り組んできました。「バイオマテック」は DNP が開発したバイオマスプラスチック全般につけられた商標名となっています。まず、ポリ乳酸（PLA）を軟包装用フィルムとして製品化しましたが、既存製品へ置換えるには解決すべき課題が多く、用途展開が進んでいない状況です。これまで、バイオマスプラスチックは PLA に代表される生分解性を有することから廃棄物削減に注目され、開発が進められてきました。しかし、現在では石油資源の節約と、CO2 排出量が削減できることでの地球温暖化防止がメリットとして、従来の石油由来のプラスチックに代わる様々なバイオマスプラスチックが開発されています。DNP では 2011 年にフィルム用途のバイオマテック PET を開発し、従来の PET フィルムと同等の物性を有することを確認しました。現在は印刷基材代替として、一般的な軟包材やレトルトパウチにもご採用いただき、環境対策の選択肢の一つとしてご活用いただいています。



図 1. バイオマテック PET フィルム使用包材サンプル

### 3. 共同研究

バイオマテック PET は原料重量比で約 30%を占めるモノエチレングリコール (MEG) がサトウキビ由来となっています。サトウキビから砂糖を作る際、必然的に産出される副産物である「廃糖蜜」を有効利用するため、食糧との競合が生じないように配慮されています。

これまで DNP では、容器包装の環境負荷を算定し、環境配慮製品の提案に活用してきました。しかしバイオマスプラスチックの LCA 事例はまだ少なく、バイオマテック PET フィルムを用いた包装の GHG 排出量を算定するには、自ら原単位を作成する必要があります。また、原料である植物は植物の種類や栽培条件、収率などによって環境負荷が大きく異なるため、精度の高い結果を得るには現地調査に基づくデータ収集が必要でした。そこで、原料原産国であるインドにて現地調査を行い、材料投入量やエネルギー使用量、排水処理方法などをヒアリングしました。その結果、ほとんど全ての工程において精度の高いフォアグラウンドデータを用いて分析を行なうことができました (図2)。このバイオマテック PET の LCA に取り組むにあたり、東京都市大学の伊坪徳宏准教授に協力とレビューを依頼し、また海外メーカーとの商流確立にご尽力いただいた岩谷産業株式会社様も含め、DNP との3者で共同研究を行いました。

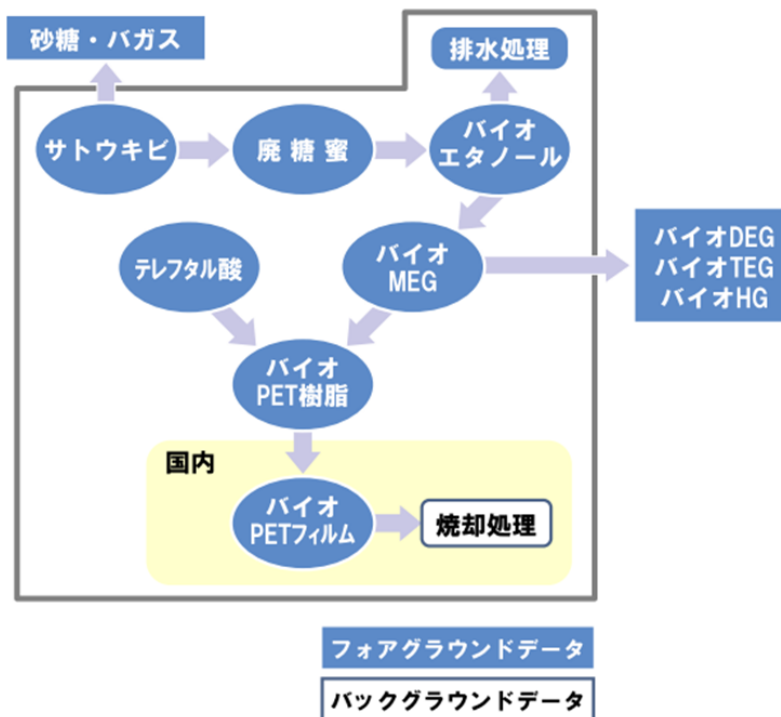


図2. バイオマテック PET フィルムの調査範囲

### 4. LCA 結果

地球温暖化への影響、つまり GHG 排出量は、樹脂ベースでバイオマテック PET が従来の石油由来 PET より約 20%削減できることがわかりました (図3)。この要因は、①バイオ MEG 製造へのバイオガスの有効利用、②焼却時のサトウキビのカーボンニュートラル適用によるものです。①の要因は実際に現地調査を行なった成果ですが、バイオ MEG の製造に用いる蒸気に排水処理で発生するバイオガスを活用することで、エネ



ルギー消費量を抑えられていることがわかりました。また②の要因は、焼却時に排出されるCO<sub>2</sub>が、植物の成長時に吸収されるCO<sub>2</sub>量で相殺できるため、バイオマス由来のGHG排出量を削減可能となっています。フィルムベースでは、フィルム化する上でバイオマス度を20%としているため、削減率は約10%となっています。

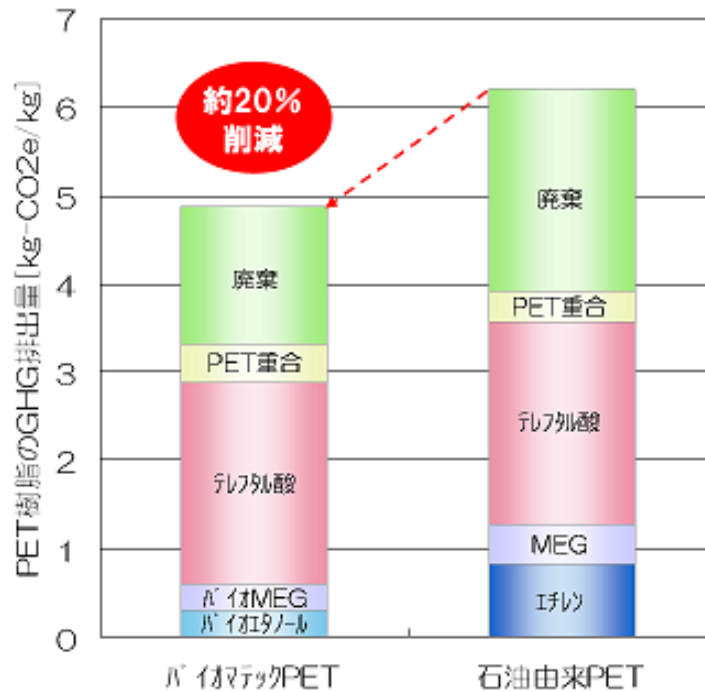


図3. PET樹脂のGHG排出量比較

さらに、植物は栽培に多く水を消費することから、水消費量の比較も行いました。結果として、バイオマテックPETは石油由来PETに比べて約4倍多く水を消費しており、そのうちサトウキビ栽培の割合が7割を占めることがわかりました。ただし、水資源は地域偏在性が大きく、水消費がどのような環境影響を与えるかについては製造場所に基づいた影響評価を行なう必要があります。今回はLIME2を活用して評価を行いました。世界レベルの評価手法や水消費のインパクト評価手法の公開にあわせて、今後、再分析を行なっていきます。

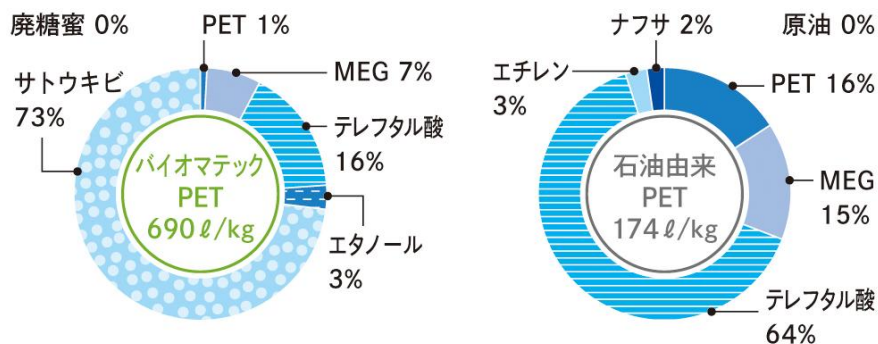


図4. PET樹脂の水資源消費量比較

## 5. 生活者とのコミュニケーション

お客さまには包材の LCA 結果を示すことで、環境負荷削減に貢献しうる根拠を示しています。生活者に対しては、環境ラベルであるバイオマスマークを包材に表示することで従来のものと差別化しています。このバイオマスマークは日本有機資源協会が認定しており、バイオマテック PET フィルムで取得しました。バイオマス度の記載や使用部位を明記するため、品質の証明と生活者へのわかりやすい表示が可能です。また、企業の環境取組みを生活者にアピールすることができます。まだ認知度の低いマークですが、地道に学会や展示会を活用し、目にさせていただく機会を増やしていこうと思っています。エコプロダクツ展では昨年に引き続き子供向けミニセミナーを行ない、バイオマスプラスチックという言葉や原料が浸透しつつあることを実感しています

## 6. 今後の展望

現在バイオマテックシリーズは、バイオマテック PET に加え、バイオマテック PE、バイオマテック PLA、さらにはバリア性を付与したバイオマテック PET のラインアップがあります。印刷層、バリア層、シーラント層に合わせて用いることで、よりバイオマス度を高め、地球温暖化防止へ貢献することができます。今後も生活者の環境意識向上につながるよう情報提供や広い分野でバイオマテックシリーズを採用していただけるよう努めていきます。

最後に、現地調査や結果分析にご協力いただいた東京都市大学の伊坪准教授、八木橋氏、麻喜氏に深く感謝申し上げます。

**【奨励賞】****軟包装材における低環境負荷  
ラミネーションシステム開発への LCA 手法の活用**

東洋製罐株式会社 資材・環境本部環境部 吉村 祐美

**1.はじめに**

東洋製罐は、容器包装製造をコアとする事業を通して、安全・安心への貢献、環境負荷の低減、使いやすさと楽しさの提供を行い、豊かで潤いのあるサステナブルな社会の構築を目指しています。

容器包装は資源を有効に利用するため、使い終わった後はリサイクルされています。そのため容器包装の環境負荷を評価するには、原材料や容器包装製造での環境負荷だけでなく、使用済み容器包装が廃棄・リサイクルされる際の環境負荷も考慮する必要があります。東洋製罐では、1999年に制定した環境方針に「容器のライフサイクルにわたる環境負荷の低減を意識し、環境に配慮した製品の開発、販売及び技術開発を推進する」と明記し、開発段階からの LCA の活用を推進しています。

**2.東洋製罐での LCA の導入**

東洋製罐では 1973 年に起きた第 1 次オイルショックの 1 年後に、包装材料のコストに及ぼす原油価格のコスト依存の研究が始まりました。この研究は今日の LCC（ライフサイクルコスト）の手法に近いものでした。その後エネルギー消費の研究も進み、1986 年頃からは従来型の容器包装の LCA を行いました。

1991 年に生産を開始した地球にやさしい缶 TULC（Toyo Ultimate Can）は、LCA を活用した例です。従来型の金属缶の評価結果をもとに、金属缶の材料や製缶プロセスを根本から見直して開発されました。当初は LCA の結果を独自に公表していましたが、その後タイプⅢ環境ラベルであるエコリーフを金属缶で初めて取得し、現在では TULC シリーズ製品（TULC、aTULC、TEC）22 缶種の情報を公開しています。

**3.シングルイシューからマルチイシューへ**

東洋製罐でのインベントリ分析の評価項目は、エネルギー消費、二酸化炭素、硫酸化物、窒素酸化物をメインに行っていました。しかし、地球温暖化の影響が重要視されたことや、金属缶やペットボトルのインパクト評価で統合化を行った結果、地球温暖化の影響が最も大きく出ていたことなどから、二酸化炭素について評価することが多くなりました。

容器包装において二酸化炭素の影響を減らすには、容器包装の軽量化や使用済み容器包装のリサイクル率の向上が有効です。しかし、洗剤の詰め替え容器のような軟包装材は既に軽量化された容器であり、これ以上の軽量化は難しいのが現状です。また、軟包装材は複数素材の積層体であるため、マテリアルリサイクルにも適さないことから、リサイクル率の向上も見込めません。そこでもう一度、二酸化炭素以外の影響についても評価を行うことにし、LIME2（日本版被害算定型影響評価手法）を用いてインパクト評価を行いました。

#### 4.低環境負荷ラミネーションシステムの開発

LIME2 を用いて統合化まで行った結果、影響が大きかった項目は、二酸化炭素と非メタン揮発性有機化合物であることが分かりました。

軟包装材は、プラスチックフィルムに印刷、複数のプラスチックフィルムをラミネート、製袋等の加工を施すことによって製造されます。この工程のうち、二酸化炭素と非メタン揮発性有機化合物の両方の影響を小さくするには、印刷やラミネートの工程でインキや接着剤の希釈剤として用いられる溶剤の使用量を減らすことが有効であると分かりました。そこでラミネート工程で使用していた接着剤を、溶剤を必要としない接着剤に変更することによって、環境影響の削減を図りました。

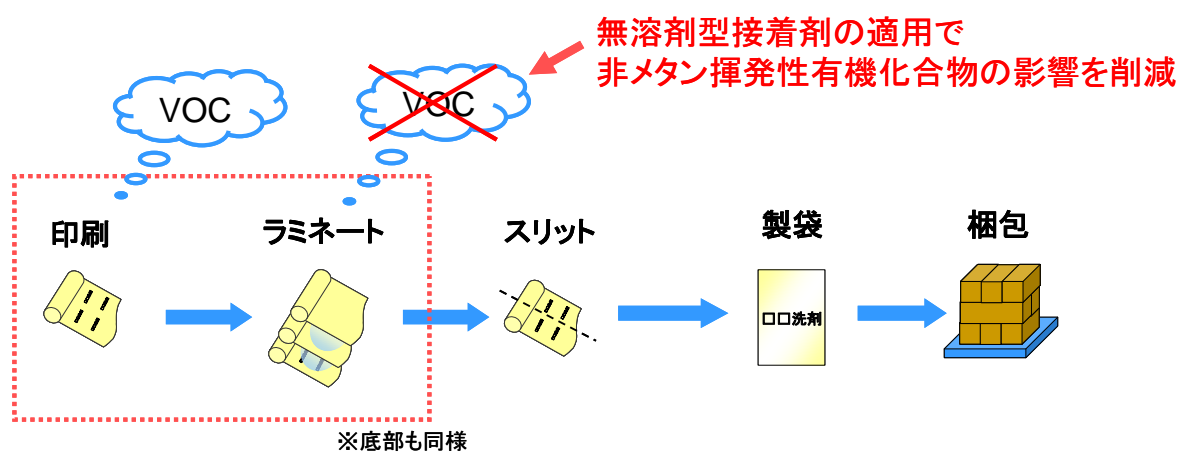


図 1. 軟包装材の製造工程

スナック菓子等の軽包装用途には無溶剤型接着剤を適用した製品は開発されています。しかし、東洋製罐で製造している軟包装材の主力製品の1つである、洗剤・柔軟剤用途の詰替パウチは耐内容物適性、落下耐性等の容器強度・性能を必要とするため、無溶剤型接着剤の適用が難しく、これまで製品化されていませんでした。今回、加工技術の検討・開発にて詰替パウチへの無溶剤型接着剤の適用に成功した結果、特に非メタン揮発性有機化合物の影響を大きく減らすことができました。

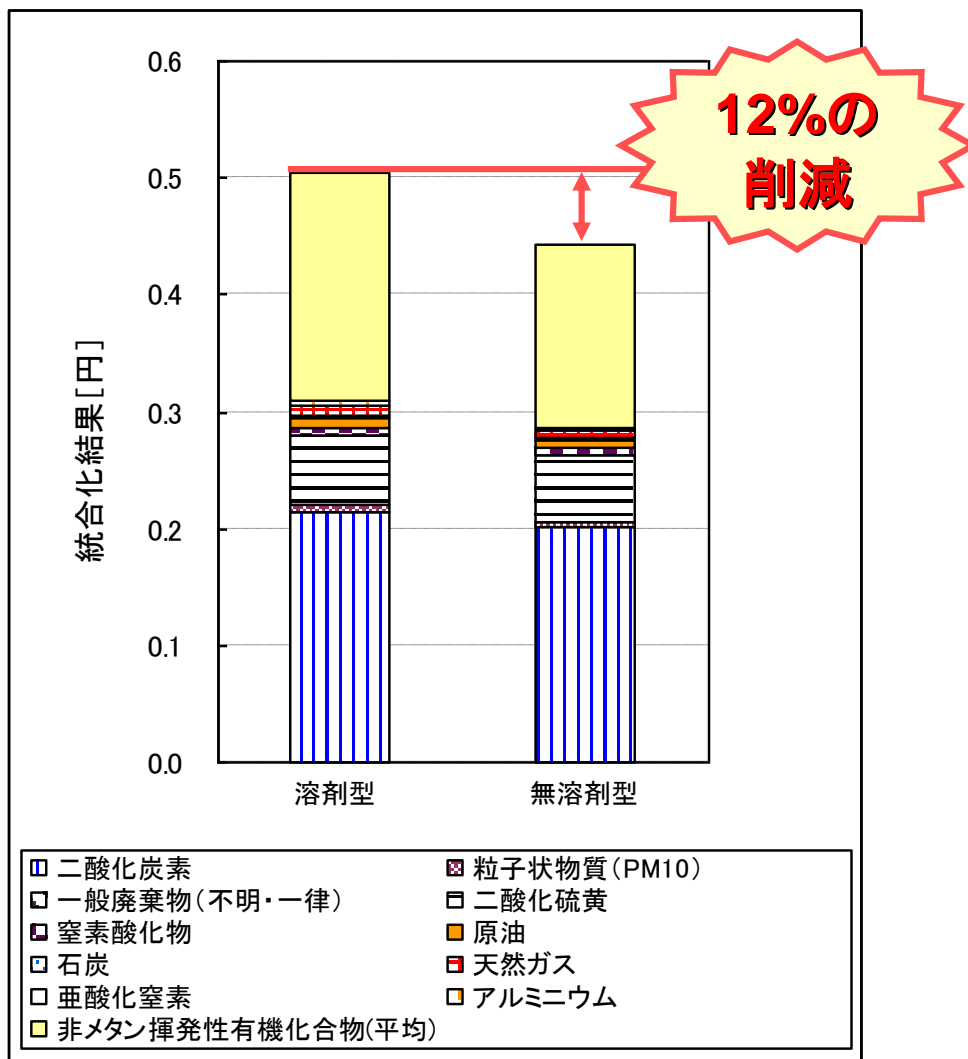


図 2. 軟包装材 1 袋あたりの統合化結果

## 5.おわりに

評価の簡便性やコミュニケーションのしやすさから、二酸化炭素のみの評価を行うことが多くなりがちですが、今回の事例でマルチイシューでの評価が重要なことを改めて実感しました。

これからも東洋製罐では「包みと地球環境の調和」を目指し、開発段階からの LCA の活用を推進し、環境を意識した製品開発を行っていきます。





## 【奨励賞】

# 印刷インキや印刷物に関するカーボンフット プリント／カーボン・オフセットの成果の開示

東洋インキ SC ホールディングス株式会社 環境安全推進部  
内田 弘美

東洋インキグループは、環境負荷の定量的な判断ツールとして LCA 評価方法を導入し、顔料、印刷インキ、塗料、粘接着剤など自社の代表的な製品の LCA 評価（「環境報告書 2003」）や、印刷・乾燥方式を異にするグラビア印刷による環境影響の比較結果（「グラビア印刷による包装材料の LCA 評価」印刷包装学会誌（2007））などを開示してきました。2009 年度からのカーボンフットプリント制度試行事業に際しては、印刷インキ工業連合会の中心となり、印刷インキの商品種別算定基準（PCR）を策定し、認定 PCR として公表しました。また、これに基づいて、代表的な印刷インキの CFP 値を算定し、印刷インキ工業連合会のホームページで公表しています。

東洋インキグループは、国内の印刷インキの約 40%を生産し、これらは、本、雑誌、新聞などのさまざまな印刷物、出版物に用いられています。印刷インキの認定 PCR 策定を機に、カーボンフットプリントの考え方や印刷インキ等の LCA 評価（CFP 値）について、印刷会社を中心に勉強会・研究会等で説明を行い、印刷物の CFP 導入を支援しました。しかし、印刷インキや印刷物のカーボンフットプリント制度導入により、環境負荷の「見える化」は進みましたが、環境負荷の大幅な低減に向けた活動には結び付いていないのが現状です。

東洋インキグループでは、自らの CSR 報告書である「社会・環境活動報告書」の CFP 値を 2010 年版の報告書から算定し、検証を受けて公表していますが、合わせて、報告書全体の CO<sub>2</sub> 排出量を J-VER を用いてカーボン・オフセットし、その取り組みも報告書で開示しています。

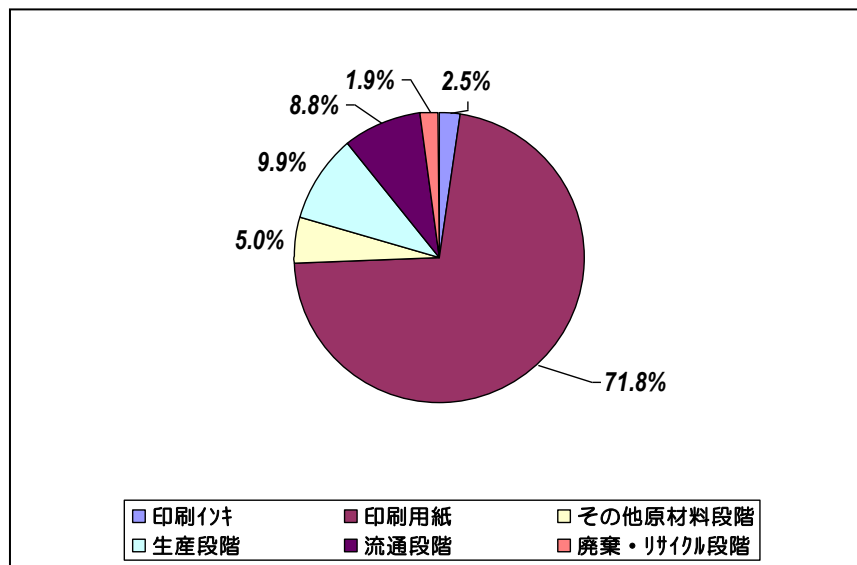


図 1. 「社会・環境活動報告書 2012」の CFP 値の内訳

印刷物はリードタイムが短く、CFP 値の検証をすることが難しいため、非検証データを用いてカーボン・オフセットを行うことがトレンドとなっていますが、自社の CSR 報告書の CFP 値算定、カーボン・オフセットの取り組みを広くアピールすることで、「印刷物の CFP /カーボン・オフセット」及び「印刷業界での CFP /カーボン・オフセット」の取り組みを活性化することに貢献しました。

前述のように、東洋インキグループは国内の印刷インキのトップシェアを有しているため、印刷会社・印刷業界への影響が大きいです。そこで、印刷物の CFP 値算定やカーボン・オフセットを行うことで、印刷会社や印刷業界、更には読者やクライアントに対して、以下のようなメッセージを発信しました。

表 1. カーボン・オフセットへの取り組みについてのメッセージ性

読者・クライアント	～印刷物の CFP、カーボン・オフセットはこんな感じです！～ 印刷物での CFP やカーボン・オフセットの活用事例について情報発信することで、印刷物におけるこれらの取り組みや、カーボン・オフセットの需要を増やしたい。
印刷会社	～低炭素配慮がお客様の意思決定の一つとなる！～ 「CO <sub>2</sub> 排出量の見える化」から得られる効果を伝えることで、削減努力や見える化の活動のきっかけとなしてほしい。
印刷業界	～印刷物のカーボン・オフセットは魅力的！～ 印刷物の CFP、カーボン・オフセットの方法と効果を PR することで、業界全体としてこれらの制度の活用が定着してほしい。

また、CFP 値の算定結果から、「社会・環境活動報告書」の CO<sub>2</sub> 排出量の約 70%が、印刷用紙に由来することが分かり、印刷物と紙（→森林）との関連性が強いことが示されました。そこで、報告書の印刷用紙として FSC 認証紙を用い、カーボン・オフセットのためのクレジットとして J-VER を用いることで、以下のようなストーリー性を構築し、アピールしました。

表 2. 森林のための活動のストーリー

「印刷物は二度、山を応援できる！」
＜一度目の応援 ～FSC 認証紙で山を応援～＞ FSC 認証紙を選択することで、不法（違法）伐採の圧力から森林をまもることになり、健全な森林経営につながる。
＜二度目の応援 ～J-VER の使用で山を応援～＞ 森林吸収源由来の J-VER を使用することで、間接的に、適切な森林経営を行っている森林に資金が還元され、森林の活性化につながる。

今回は、これまでご説明してきた CSR 報告書「社会・環境活動報告書」のカーボンフットプリント/カーボン・オフセットの取り組みが評価され、奨励賞表彰の対象となりました。東洋インキグループでは、これまでの知見をもとに、自社の製品の LCA 評価をより一層推進し、製品のライフサイクル全体を通じた環境負荷の「見える化」と負荷低減を図りたいと考えています。



＜投稿編集のご案内＞

LCA日本フォーラムニュースレターでは、会員の方々のLCAに関連する活動報告を募集しています。活動のアピール、学会・国際会議等の参加報告、日頃LCAに思うことなどを事務局(lca-project@jemai.or.jp)までご投稿ください。

＜発行 LCA 日本フォーラム＞

社団法人 産業環境管理協会内

LCA事業推進センター LCA事業室

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1

E-mail : lca-project@jemai.or.jp Tel: 03-5209-7708

URL: <http://lca-forum.org/>

(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)