



LCA 日本フォーラムニュース

Life Cycle Assessment Society of Japan (JLCA)

No.67

平成 27 年 3 月

<目 次>

特集：平成 26 年度 第 11 回 LCA 日本フォーラム表彰②

【LCA 日本フォーラム 奨励賞】

可燃ごみとして扱える炭酸カルシウム配合樹脂製品の実用化と普及 . . . 3

株式会社アースクリエイト 環境室 西宮 祥行

【LCA 日本フォーラム 奨励賞】

製品の LCA から組織の LCA へ情報公開から環境先進企業を目指す . . . 7

サンメッセ株式会社 IR/CSR 企画推進室
LCA ディレクター 佐々木 弘道

【LCA 日本フォーラム 奨励賞】

環境に配慮したホテル用アメニティ（製品名：泡ふる エコソープ）の販売
. 13

株式会社資生堂 環境企画室 大橋 憲司

【LCA 日本フォーラム 奨励賞】

電機・電子製品における包装・梱包材のライフサイクル評価と活用 . . . 17

株式会社東芝 環境推進室 小林 由典

【LCA 日本フォーラム 奨励賞】

製品改善活動に役立つ簡易温暖化評価手法の開発 23

日新電機株式会社 生産技術部 浦野 新一



可燃ごみとして扱える炭酸カルシウム配合樹脂製品の实用化と普及

株式会社アースクリエイト 環境室 西宮 祥行

1. はじめに

私と Stone-Sheet（炭酸カルシウム配合樹脂）の出会い、6年前に友人から「石でできた面白い紙があるから取り扱ってみないか」と紹介されたことに端を発します。Stone-Sheet は安価な無機物である石灰（炭酸カルシウム）を 50%以上含む樹脂複合材料であり、二酸化炭素の排出を削減し、地球温暖化抑制への寄与から環境に優しいといった特徴があります。当初、紹介された製品は台湾製で、未だ国内で普及していないため有望と思って飛び付いたことが私のライフワークになるきっかけとなりました。日本での知名度は無いに等しかったため、普及に至る道のりは大仕事でした。平成 21 年に起業し、平成 23 年には Stone-Sheet を商標登録し、本格的な事業化に取り組んできました。その良さを根気よく伝え、多くの周りの方に支えられつつ、商品の实用化に伴って少しずつ普及しています。当初は紙の代替商品として、現在ではボトルを始め、多くの樹脂製品に Stone-Sheet 技術を適用できることがわかり、無限の可能性を感じています。本稿では Stone-Sheet の開発経緯と弊社独自のビジネスモデルに基づく事業展開を述べます。

2. Stone-Sheet の開発

近年、環境問題が盛んに議論される中、私たちの日常生活に必須のプラスチック（樹脂）製品に関わる地球環境との調和・融合は重要な課題です。すなわち、現状の汎用プラスチック製品のほぼ全てが石油由来であり、使用後の焼却により排出される二酸化炭素が地球温暖化につながるため、樹脂のリサイクル技術やバイオ化技術がその解決手法として注目されています。しかし、実用的な観点から幅広く普及するに至っていません。

樹脂に安価な無機物を混合した複合材料は古くから知られていますが、無機物含量が多くなると成形技術が格段に難しくなり、同時に樹脂特有の柔らかさが低下します。そのため、多くの樹脂複合製品では無機物含量は 3 割以下に留まります。しかし、樹脂と同量以上の安価な無機物を複合した材料を自在に成形できれば、焼却時の二酸化炭素排出を減らすことができます。また、ポリエチレン、ポリプロピレンといった汎用樹脂は安価に思われていますが、炭酸カルシウムの価格は更に一桁低いいため、樹脂に炭酸カルシウムを多く混ぜるほど価格を下げることができます。このように樹脂に多くの炭酸カルシウムを混ぜることができれば、環境への貢献と経済性を両立できます。しかし、炭酸カルシウムと樹脂は相性が悪く、炭酸カルシウムを 50%以上含む樹脂複合材料から製品を作るのは容易ではありませんでした。

起業当初は台湾から輸入したシートをポスター、大手百貨店保冷包装紙などの商品として展開してきましたが、更に「グリーン購入特定調達品目の提案」による政府への納入を目指したく、高品質の国産 Stone-Sheet 製品の商品化に向けて、マスターバッチ（樹脂と炭酸カルシウムを混合したペレット、炭酸カルシウム含有率：70~80%）及び Stone-Sheet に適した成形技術の開発に取り組むことにしました。

まずは原料の見直しから着手しました。高品質の薄手シートの開発には粒径が小さく、白

色度の高い炭酸カルシウムが必要です。幸いなことに日本は炭酸カルシウムの輸出国であり、白色度の高い高品質の炭酸カルシウムを安価に得られます。福島県と中国地方が主要な産地です。また、樹脂との相性を高めるため、炭酸カルシウムの表面処理が重要です。弊社では炭酸カルシウムの採掘場や紛体化工場を視察することで、Stone-Sheet に適した炭酸カルシウムを選定しています。樹脂についても、大手樹脂製造メーカーの協力の元、製品に適した汎用樹脂（高密度ポリエチレン、低密度ポリエチレン、ポリプロピレン）を用いています。

マスターバッチは製品別の原料選定や混合比を設計し、混練メーカーと連携して開発しました。一般的に炭酸カルシウムの配合率を高くすると混練が難しくなりますが、その難点を克服するために薄手シート用途向けに小粒径炭酸カルシウムを用い、炭酸カルシウムの適切な表面処理技術を採用することで多様な用途に適合できるマスターバッチライブラリーを準備する事が出来ました。製品開発に向けて薄手シートにはインフレーション成形、厚手シートには押出成形、ボトルには射出成形を採用し、各々を専門とする成形メーカーと協力して製品開発に取り組んできました。厚手シートは比較的容易に製造できますが、薄手シートやボトルは簡単には製造できませんでした。初期の成形テストで作った薄手シートにはムラがあり、手触りも悪く、商品レベルには程遠いものでした。ボトル試作品には穴が見られ、曲面部分の厚みが薄くなるといった問題がありました。しかし、マスターバッチの改良と成形メーカーと連携した試作を繰り返し実施し、さらに弊社の技術顧問である大阪大学宇山浩教授の助言を得ることでこれらの課題を解決し、今では Stone-Sheet を様々な製品に適用できるところまで技術を高めることに成功しています。

3. Stone-Sheet の特徴

Stone-Sheet の重要な特徴として樹脂成分中の樹脂量を減らすことにより地球温暖化を抑制できる環境調和性が挙げられます。また、プラスチック含有量が 50%未満の製品は容器・包装リサイクル法の適用除外になるため、容器・包装リサイクル協会に納める負担金も無く、製品が産業廃棄物扱いにならずに可燃ごみとして処分することができます。このように Stone-Sheet には優れた持続可能な経済性が価格競争力もあります。可燃ごみとして取り扱うことで使用現場での分別が不要となり、廃棄時の利便性の向上も期待できます。また、炭酸カルシウムが弱アルカリ性であることから、焼却炉が酸性化に傾くことを防ぎ、焼却施設を長寿命化できるといった利点もあります。

LCA の評価は産業環境管理協会の指導で行いました（図 1）。台湾製マスターバッチを用いて製品を製造する場合において、原材料調達、製品製造、製品輸送の二酸化炭素排出量を算出し、ポリエチレンと比較したところ、50%削減以上できることがわかりました。古紙と比較しても大幅に削減できます。これらの LCA 評価から Stone-Sheet を導入することで環境負荷の削減効果を実証しました。

このような特徴と上述の技術開発から Stone-Sheet に強力な市場性を付与することが可能となり、包装紙・印刷用紙、レジ袋・ゴミ袋、農業用マルチフィルム、ボトル、食品トレイ、不織布といった製品群の商品化が進んでいます（図 1）。また、東日本大震災の震災復興支援として東北地方の幼稚園・保育園児童・園児に Stone-Sheet 製お絵かきノートを寄贈し、震災復興に貢献しています（図 1 右上）。



図1 Stone-Sheet のLCA 評価

4. 独自のビジネスモデルに基づく事業展開

弊社は創業して5年目、従業員5名のとても小さな企業であるため、人・カネ・もの・情報に限りがあります。そのため、自らシーズ技術を開発するのではなく、Stone-Sheet の高い環境調和性と市場性を独自のコンセプトとし、ニーズ（受注）に応じた技術開発に特化してきました（図2）。すなわち、自在なマスターバッチ設計と Tailor-made な成形技術を高め、Stone-Sheet 製品を拡大する方針で事業を展開してきました。余分な在庫を持たず、受注に応じた計画的な生産管理を行っています。



図2 Stone-Sheet 製品

このビジネスモデルを支えるのはユーザー企業との強固な関係です。私がこれまで築き上げた人と人を繋げ・結ぶ力を人的ネットワークとして活用し、商品化できるニーズを的確に把握してきました。混練、各種成形メーカーとの連携も鍵となる点であり、実用化目途の高い製品に絞った技術開発を依頼することで強固な信頼関係を築いています。官公庁との密接な関係も弊社ビジネスモデルの構築に重要であり、商品コンセプトに対して適切な指導を受け、商標「Stone-Sheet」が入札用語として利用されるまでになりました。弊社独自のシーズ技術を持たずに起業したため、大学や公的研究機関との連携で製品化に向けた技術開発をバックアップしています。

弊社の具体的な販売戦略として「一点突破・全面展開」をモットーにしています。製品化に成功した大手百貨店向け保冷包装紙では、百貨店が求める包装紙に対する防水性、耐摩擦性に対応することで採用されました。現在、これを切り口に大手百貨店に Stone-Sheet 製レジ袋、手提げ袋、段ボール等を順次納入すべく、技術開発を進めています。Stone-Sheet の環境性や経済性のみならず、製品の良さがユーザーに伝わることで、クライアントの認識が深まることを期待しています。

5. おわりに

弊社が開発した Stone-Sheet は製品製造工程と廃棄（焼却）のいずれにおいても二酸化炭素排出が削減できます。無機物を多く含む樹脂複合材料であるため、製品化において多くの技術難題があるので、それらを克服するために産官学の強固な連携で取り組んできました。これらの技術開発は弊社独自のビジネスモデルを支える根幹の一つであり、一例として、群馬県立群馬産業技術センターと農業用マルチフィルムを共同開発しています。農業分野においては産業廃棄物除外となることで廃棄時に分別不要となり農家の作業負担が大幅に軽減されることから、果実用かさ袋としての商品化検討も進行中です。LCA を配慮した製品への需要は益々高まることが予想される一方、Stone-Sheet 技術を多くの樹脂製品に適用するための課題は山積しています。今後、ユーザーの具体的なニーズと対応させながら、課題を解決することで様々な Stone-Sheet 製品を世に送り出したいと考えています。

最後に Stone-Sheet を採用して頂いた大手百貨店の社訓 “義を先にして利を後にする” を紹介させて戴き、先駆的に製品として導入されたことに敬意を表します。また、Stone-Sheet に関わる技術開発、製品開発にご協力頂きました大阪大学、一般社団法人生産技術振興協会、群馬県群馬県立産業技術センター、混練・成形メーカーに厚く感謝致します。



製品のLCAから組織のLCAへ 情報公開から環境先進企業を目指す

サンメッセ株式会社 IR/CSR 企画推進室
LCA ディレクター 佐々木 弘道

1. はじめに

近年ますます、気候変動に伴うリスクは様々な場所で問われるようになってきました。私たちが本社を置く岐阜県大垣市は水が豊かで湧水場が点在し、80年前に遡る会社設立当時から環境配慮に関する基盤が構築されていたように思います。

当社の環境の取り組みは、使用する資材から、製版、印刷、製本と環境に優しい製品作りを意識し、それを独自に「エココミュニケーション（図1）」として体系化し環境印刷のPRを行ってまいりました。その流れの中で、LCAの取り組みは、より環境に優しい製品をお客様にご提供すべく、はじまりました。

サンメッセは、 独自のエココミュニケーションを 展開。

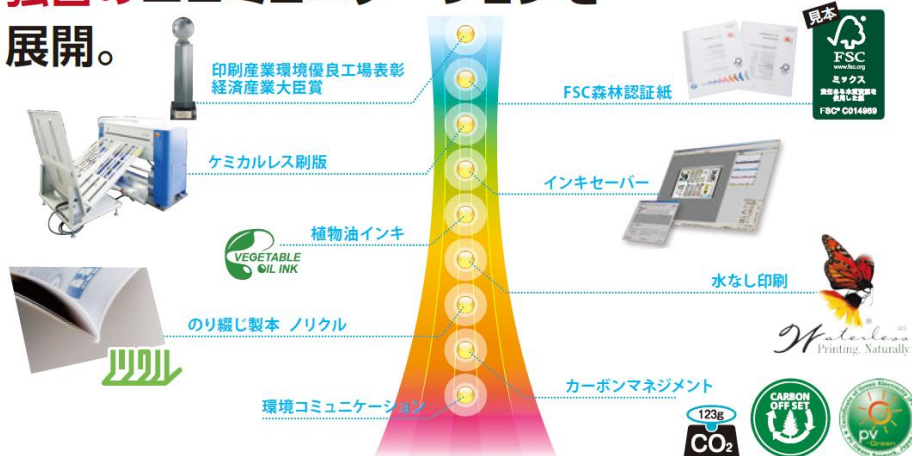


図1 サンメッセのエココミュニケーション

最初のLCAの取り組みは、包装紙の使用量についての環境負荷算定です。包装形態の変化による排出量の変化を調査するために手探りの状態で、はじめたのがきっかけです。

その後、少し後からカーボンフットプリントコミュニケーションプログラム（以降、CFP）1)のカーボンフットプリント製品種目別基準（以降、CFP-PCR）、「出版・商業印刷物（中間財）」2)が整備されたこともあり、製品のLCAについて本格的な算定をはじめました。以降、環境負荷算定できることを当社の強みとして、継続してカーボンオフセットやグリーン電力証書の活用など、取り組みを進めてきました。

また、CFPのグループ認証や、CFP-PCRの策定、日本水なし印刷協会（以降、日本WPA）のシステム認証など、印刷業界の流れにマッチした取り組みも進めています。今回は、これまでの当社のLCAの取り組みとその結果を活用したこれからの方向性についてご紹介したいと思います。

2. 当社のLCAの取り組みについて

2010年・・・包装紙の環境負荷（原材料と加工、輸送）を算定。

カーボンオフセット（図2）、グリーン電力証書（図3）の取り扱いを開始。

2011年・・・中部地区初となる第三者認証 CFP（図4）の使用許諾を取得。



図2 カーボンオフセット



図3 グリーン電力証書



図4 CFP 認定証

2012年・・・日本 WPA の一員として、グループ認証に参加。

CFP を活用したカーボンオフセット製品等試行事業（どんぐりマーク）に参加。

カーボンオフセットの事例が50件を超える。

グリーン電力証書の事例が10件を超える。

2013年・・・第2回カーボンオフセット大賞 奨励賞を受賞（図5）。



図5 カーボンオフセット大賞奨励賞受賞

CFP-PCR「電子メディア」の策定メンバーとして参加。

昨年同様、どんぐりマーク事業に参加。

カーボンフットプリントの事例が5件を超える。

岐阜県産間伐材ペーパーの取り扱いを開始。

環境省「サプライチェーン排出量算定支援」により SCOPE 3の算定開始。

LCA 日本フォーラム「SCOPE 3と組織のLCA」研究会(座長：工学院大学稲葉敦教授)に参加。

グリーン・バリューチェーンプラットフォーム3) に当社のSCOPE 3を開示。

2014 年・・・組織の LCA の課題としてサプライヤーの立場での按分方法の不確実性について研究をはじめ。

当社統合報告書「サンメッセレポート 2014」4) において SCOPE 3 を公開。

(カテゴリー1 への対応について明記)

カーボンフットプリントの事例が 10 件を超える。

カーボンオフセットの事例が 100 件を超える。

LCA 日本フォーラム総会記念セミナーにて事例発表。

Eco Balance 国際会議で事例発表。

2015 年・・・LCA 日本フォーラム表彰 奨励賞を受賞。

中部カーボンオフセット大賞 貢献賞を受賞。

これまでを振り返ると、特に環境への関心が高まった 2010 年に取り組みを開始し、カーボンオフセット、グリーン電力証書の取り扱いを開始したことがわかります。世の中の盛り上がりと共に CFP の環境も整備され、2011 年、印刷に関わる CFP-PCR が決められたことがきっかけで当社の印刷物として中部地区初の CFP の使用許諾を取得することができました。

また、翌年 2012 年には当社が所属する日本 WPA のグループ検証に参加し、グループとして認証を受け、その CFP 値を活用したカーボンオフセットに取り組み、初年度よりどんぐりマークの取り組みに参加しています。

2013 年には、これまでのカーボンオフセットの取り組み実績が評価され、第 2 回カーボンオフセット大賞 奨励賞を受賞しました。

カーボンオフセットに使用するオフセットクレジットをお客様に選択していただくことにより、被災地支援型(図 6)、地産地消型(図 7) や森林保全型など温暖化防止の取り組みに付け加えて、より付加価値のある取り組みとしてお客様に紹介させていただきました。中でも被災地支援型のオフセットは大変好評を頂いております。



図 6 被災地支援型カーボンオフセット



図 7 地産地消型カーボンオフセット

その後、「電子メディア」のCFP-PCR策定に参加をするなど、活躍の幅を広げてきました。これまではすべて、「製品のLCA」の活動をすすめてきたのですが、環境省「サプライチェーン排出量算定支援」が転機となり、「組織のLCA」へ踏み出すきっかけとなりました。また、LCA日本フォーラムの「SCOPE3と組織のLCA」研究会に参加させていただくことで、SCOPE3基準に基づいたサプライチェーン全体での排出量の算定のみならず、さらに深く、お客様への排出量按分についても研究を進めることができました。その研究成果をLCA日本フォーラムの総会記念セミナー（図8）や、EcoBalance国際会議（図9）で発表する機会を頂きました。



図8 LCA日本フォーラム
総会記念セミナーでの発表風景

図9 EcoBalance国際会議での発表風景

3. 当社のサプライチェーン排出量

このグラフは、当社のサプライチェーン全体から出る排出量（図10）です。

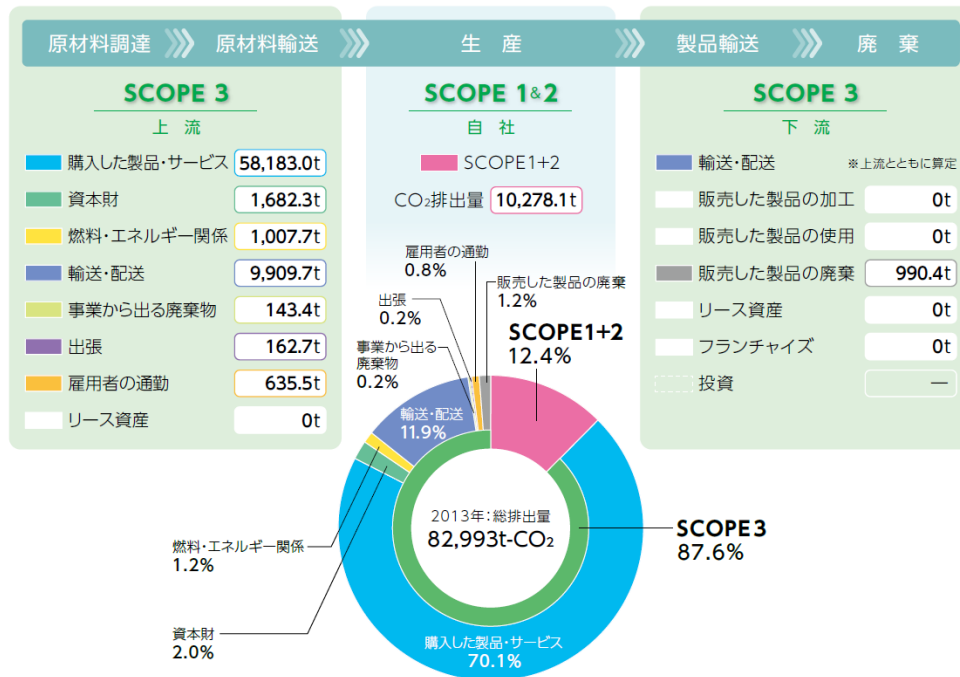


図10 当社のサプライチェーン排出量

全 15 カテゴリーのうち、14 カテゴリーを対象とし、算定を行いました。これを見ると、カテゴリー1（購入した製品・サービス）の割合が7割を超えていることがわかります。次に、社内での排出量である SCOPE1-2 と、カテゴリー4,9（輸送・配送）が約 12%となっています。このようにサプライチェーン全体で見ると、カテゴリー1（購入した製品・サービス）の環境対応が大切であるとわかります。

また、このカテゴリー1の用紙のウェイトを知るために下の図で示してみました。

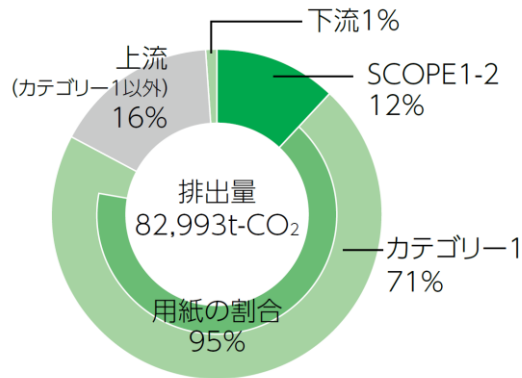


図 11 用紙にフォーカスをした排出量

この図によると、カテゴリー1は95%が原材料としての用紙であることがわかりました。この結果から、カテゴリー1について削減を図る場合、用紙についての環境対応が必要不可欠であることがわかりました。

4. サプライチェーン全体把握からの削減努力

これまで定性的に用紙、インキ、刷版、機械の環境対応などそれぞれ行っていたが、このようにサプライチェーン全体を含めた排出量の把握をしたことがありませんでした。全体を把握することによって何に力を入れなければならないのかがわかり、なにより、説得力を持って取り組むことができるようになりました。

2013年から販売を開始している岐阜県の間伐材ペーパー（図 12）は、まさにこのカテゴリー1の環境対応ができる環境対応紙です。



図 12 岐阜県の間伐材ペーパー

岐阜県の間伐材を利用し、岐阜県の製紙会社で紙となり、岐阜県の印刷会社である当社が製品作りを行い、岐阜県内での利用ができれば岐阜県内での資源の有効活用が可能となります。これ以外に従来から持続可能な森林から作られた FSC 認証紙など、紙への環境配慮を進めることで、全体として環境負荷軽減に努めた といと考えています。

また、この先は、この間伐材ペーパーに岐阜県の森林から生まれるカーボンオフセットクレジットを付与することで、さらに環境価値を高めた用紙として、販売も今後の展開として考えています。

5. まとめ

最初は、一部の環境負荷の把握からはじまった LCA の取り組みですが、製品の LCA で培った算定手法が、組織の LCA に生かされ、またその結果から当社の活動を後押ししています。また、大手企業では、CDP などの開示要求などもあり、LCA 手法を使った企業の見える化の取り組みはさらに加速していくものと思われます。社会の中で広がりを見せている取り組みを当社でもどんどん進めていくことで、広い視野を持ってこれからの環境活動を推進していきたいと考えています。

参考文献

- 1) 産業環境管理協会, カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム, 入手先<<https://www.cfp-japan.jp/>>, (参照 2015-2-25)
- 2) 産業環境管理協会, カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム, 製品種目別基準, 出版・商業印刷物(中間財), 入手先 https://www.cfp-japan.jp/common/pdf_authorize/000211/PA-AD-04.pdf (参照 2015-2-25)
- 3) 環境省, グリーン・バリューチェーンプラットフォーム, 入手先 http://gvc.go.jp/business/case_smpl.html (参照 2015-2-25)
- 4) サンメッセ株式会社, サンメッセレポート 2014, 入手先 <http://www.sunmesse.co.jp/csr/report/index.html> (参照 2015-2-25)



環境に配慮したホテル用アメニティ (製品名：泡ふる エコソープ) の販売

株式会社資生堂 環境企画室 大橋 恵司

1. はじめに

資生堂の社名は、中国の四書五経の一つである易経の一節「至哉坤元 万物资生（大地の徳はなんとすばらしいものであろうか、すべてのものはここから生まれる）」に基づいており、大地（地球）への尊敬と感謝を存在の拠り所としています。社員の行動指針を定めた Our Way では、「独自の厳しい基準に沿った環境対応を推進し、生物多様性に配慮しながら、人も地球も美しく共生する持続可能な社会をめざす」と宣言し、①地球の恵みの保全、②CO₂ 排出削減、③省資源の三本柱を目標に掲げた“資生堂アースケアプロジェクト”を、グループ全社員で推進しています。



図1 資生堂アースケアプロジェクトロゴ

2. ホテル宿泊者用石けん“泡ふる エコソープ”とは？

通常、ホテル用アメニティの固形石けんは、客室での手洗いや入浴に使用されますが、およそ 90%（当社調査）が使い残され、産業廃棄物として回収・廃棄されていました。また従来のホテル用石けんは、その溶けにくさから、洗浄効果や使用感触の面でも満足いくものではありませんでした。持続可能な社会を志向していくためには、こうした無駄を削減することが大切と考え、新たなホテル用石けんとして開発したのが泡ふる エコソープです。

美とエコを両立した 肌にも、環境にもやさしいホテルソープ

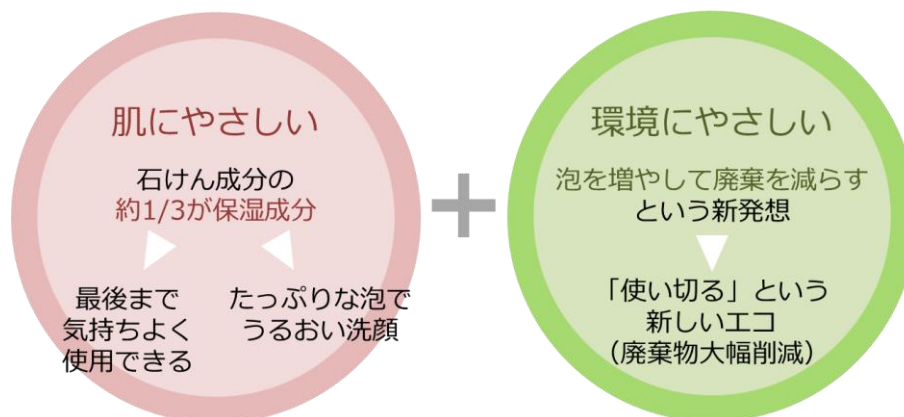


図2 泡ふる エコソープの商品コンセプト

泡ふる エコソープは、石けん本体の中に微細な泡を封じ込めて固形化した、ホテル用石けんです。微細な気泡を内包して比表面積を大きくすることで、使用時に水と接触しやすくなりスムーズな溶けと豊かな泡立ちを実現します。またその使用性改善の結果として、宿泊中の利用で商品のほとんどを使う（＝溶かす）ことができ、宿泊施設から廃棄されるゴミの量を大幅に削減することができました。当社で行った使用実験（N=30名）の結果では、廃棄物の量を約90%削減でき、また使用感触の面でも大きく改善されたことが確認できました（一泊用サイズでの試験結果）。



図3 微細気泡の配合による効果

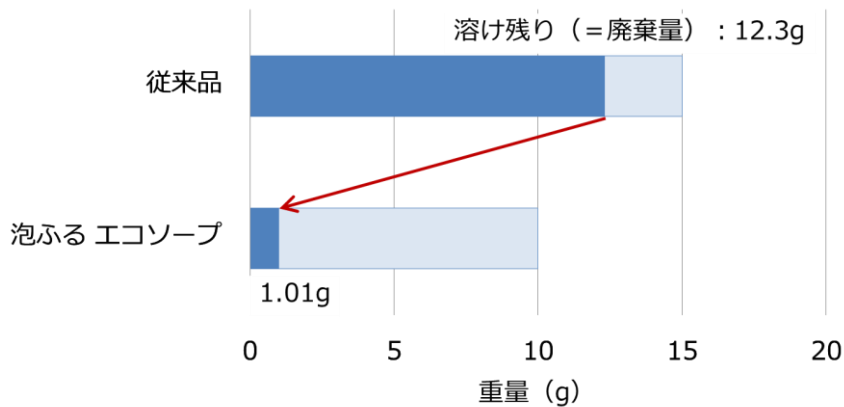


図4 廃棄物削減の効果

一般に、環境負荷の小さな商品を開発する際には、多くの場合、「コストが高くなる」あるいは「性能（使用感触）が劣る」など、なんらかのトレードオフを伴います。しかしながら、本商品“泡ふる エコソープ”は、ホテル宿泊者にとっては使用感触が大幅に改善され、ホテル事業者にとっては廃棄物処理のコストを削減でき、また投入する原料を削減することから環境影響を削減できるという、なんらのトレードオフも伴わない「三方良し」を実現した点が特筆すべき特長であると言えます。

3. 泡ふる エコソープのカーボンフットプリントとウォーターフットプリント

本商品についてライフサイクル GHG 排出量と、地域別の水資源消費量について評価を行いました。成分のほとんどが脂肪酸石けんで構成されていた従来品に比べ、石けん分以外の界面活性剤などを多く含む泡ふる エコソープは、廃棄段階での GHG 排出が増加したものの、気泡を内包したことによる重量減の効果により原料調達段階および物流での負荷を削減し、製品 1 個あたりでは GHG 排出を約 1.8g-CO₂e 削減していることが確認できました。また、水資源消費を約 20L 削減できているだけでなく、消費地域の分散化が確認できました。これは 2013 年度の販売実績から計算すると、1 年間で約 3.9t-CO₂e の GHG 排出、約 45000 m³ の水資源消費の削減に相当します。

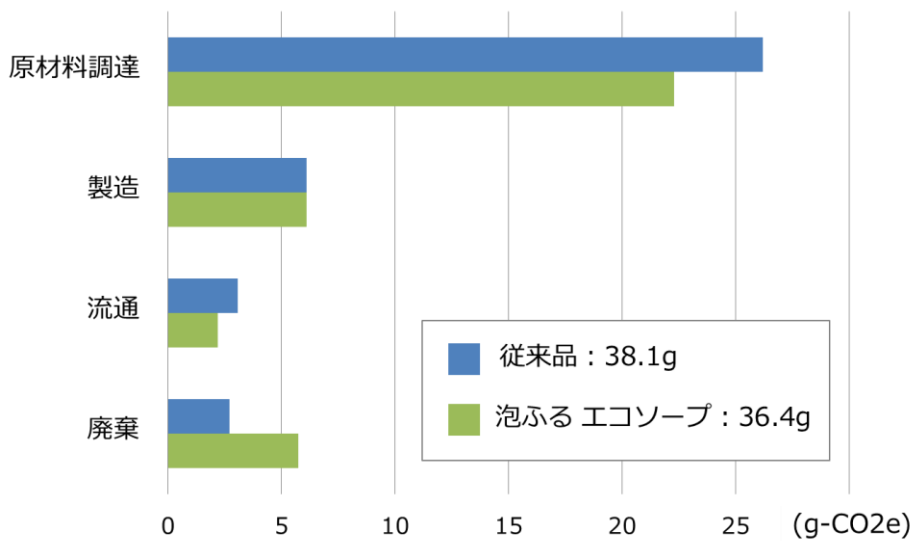


図 5 泡ふる エコソープのライフサイクル GHG 排出量

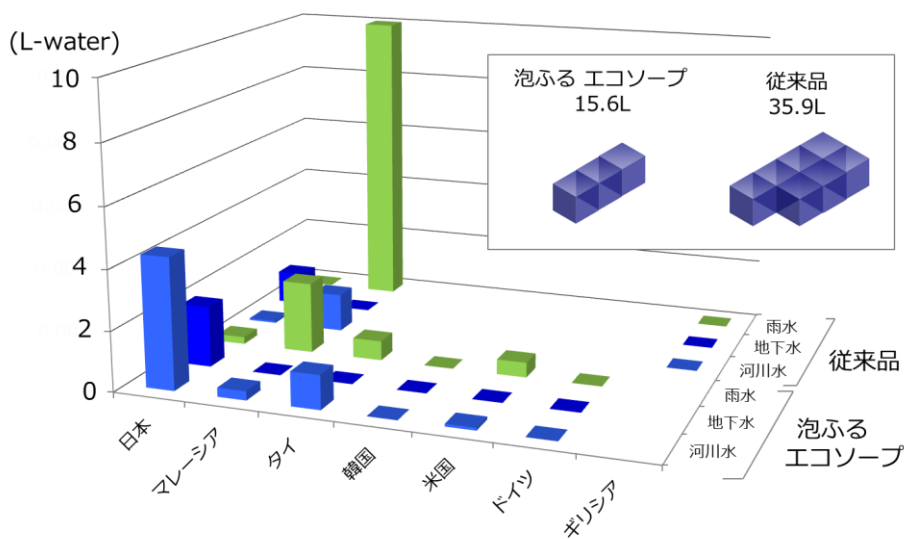


図 6 泡ふる エコソープのライフサイクル・地域別水資源消費量

4. おわりに

ホテル宿泊者用石けんの「ほとんど使われずに廃棄される」という以前からの課題に対し、石けん製造時に気泡を封じ込めて固形化するというアプローチにより、スムーズな溶けと優れた使用感触の両立を実現し、廃棄物削減に大きく寄与することができました。

今後も、ライフサイクル思考による環境負荷の削減と魅力ある商品づくりの両立をめざすとともに、資生堂グループが提供する製品・サービスについて LCA 手法による適切かつ客観的な評価と情報公開に努め、持続可能な社会の構築に貢献してまいります。

参考文献

- 1) カーボンフットプリントコミュニケーションプログラム基本データベース ver1.01
入手先<<https://www.cfp-japan.jp/>>
- 2) 小野雄也, 堀口 健 and 伊坪徳宏 (2013): 日本 LCA 学会誌, Vol.9 No.2 108-115
- 3) Hirsinger F. and Schick K.P. (1995): Tenside Surfactants Detergents, 32, 420-432
- 4) Jannick H Schmidt (2007): Ph.D. thesis, Part 3: Life cycle assessment (LCA) of rapeseed oil and palm oil
- 5) 財団法人省エネルギーセンター, 荷主のための省エネ法ガイドブック
- 6) 環境省 (2005): 特定排出者の事業活動に伴う温室効果ガスの排出量の算定に関する省令
- 7) 日本油化学会 (2001): 油化学便覧第 4 版, 丸善出版
- 8) 独立行政法人農畜産業振興機構 Web サイト 入手先<<http://www.alic.go.jp/index.html>>
- 9) 経済産業省 (2008): 輸入バイオディーゼルの供給安定性および経済性

<Web ページのご案内>

資生堂アースケアプロジェクト

<http://www.shiseidogroup.jp/eco/>

泡ふる エコソープ (資生堂アメニティグッズ株式会社)

http://www.ag.shiseido.co.jp/item/ib_awafuru.htm

※泡ふる エコソープは、資生堂アメニティグッズ株式会社より宿泊施設向けに販売している商品です。(お問い合わせ先: 03-3289-2109)



電機・電子製品における 包装・梱包材のライフサイクル評価と活用

株式会社東芝 環境推進室 小林 由典

1. はじめに

東芝グループではすべての開発製品を環境調和型製品（ECP; Environmentally Conscious Products）とするため、製品開発・設計段階において各国の環境法規制動向や法令遵守事項を確認するとともに、製品ライフサイクルの各段階における ECP 基準を満たすことを確認しています。包装・梱包材の削減は ECP 基準の一つとして取り組むとともに、包装・梱包材のライフサイクルに着目した環境負荷低減活動も並行して進めています。本稿では、当社が進めてきた包装・梱包 3R 推進活動について概要を紹介します。

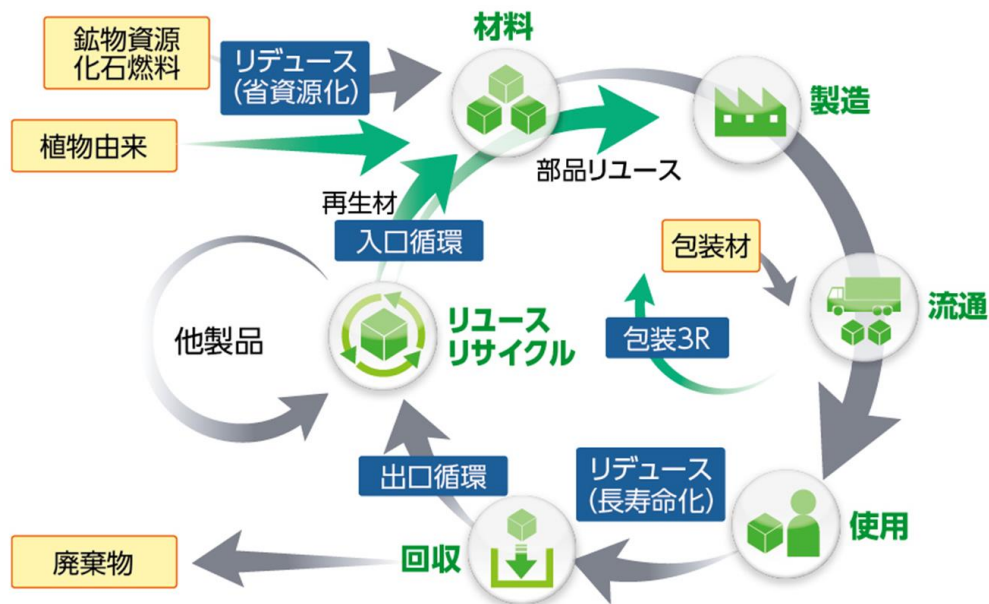


図 1 包装・梱包材の 3R

2. 包装・梱包材の実態把握

包装 3R 推進に向けて、環境、包装設計、生産企画など複数の部門が参画する「包装 3R 推進ワーキンググループ」を立ち上げ、包装・梱包材の使用実態把握と 3R 施策の立案を進めてきました。まず、当社グループ全体で利用している包装・梱包材の物量把握からスタートし、グループ全体での集計方法を確立しました。工場・事業所内における包装・梱包材のフローを把握したうえで、上流の環境負荷低減につながる計測データと、客先の廃棄物削減につながる計測データに分類しています。さらに製品分野に応じて、製品 1 台あたりの使用量から積算する方法や事業所における購入量あるいは購入金額から積算する方法から利用可能な方法を選択し、包装・梱包材の種類別に投入量、再利用量、リサイクル量などを集計します。

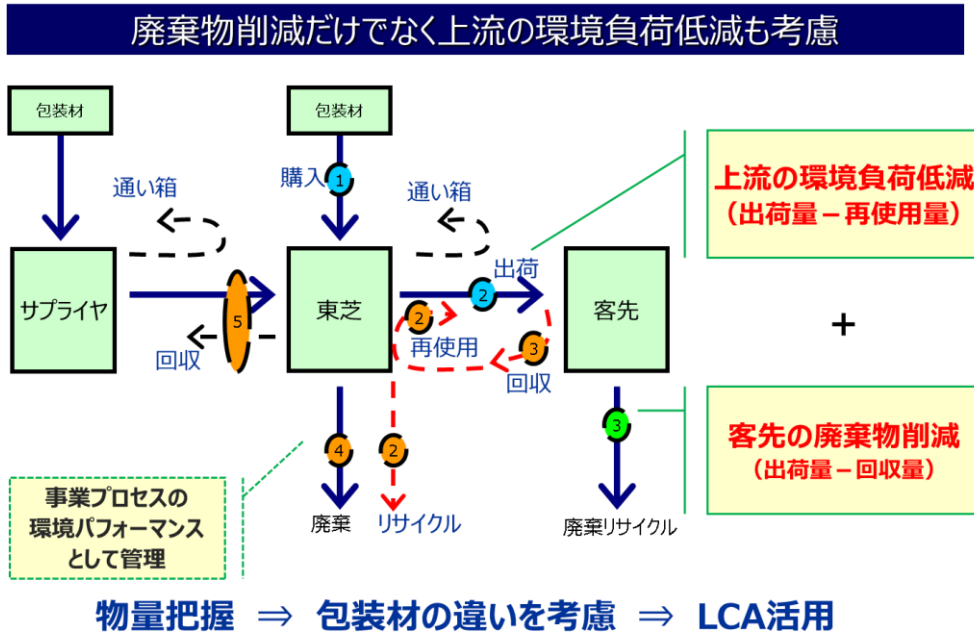


図 2 計測ポイントの明確化

当社グループの包装・梱包材使用量は約 7 万トンです（図 3）。デジタルプロダクツおよび家庭電器部門では段ボールが、電子デバイス部門ではプラスチックが、社会インフラ部門では木材が、それぞれ使用量が大きいことがわかります。このような事業分野の特徴に沿った 3R 推進施策を推進しています。

グループ包装・梱包材量使用量6.8万トン（2013年度）

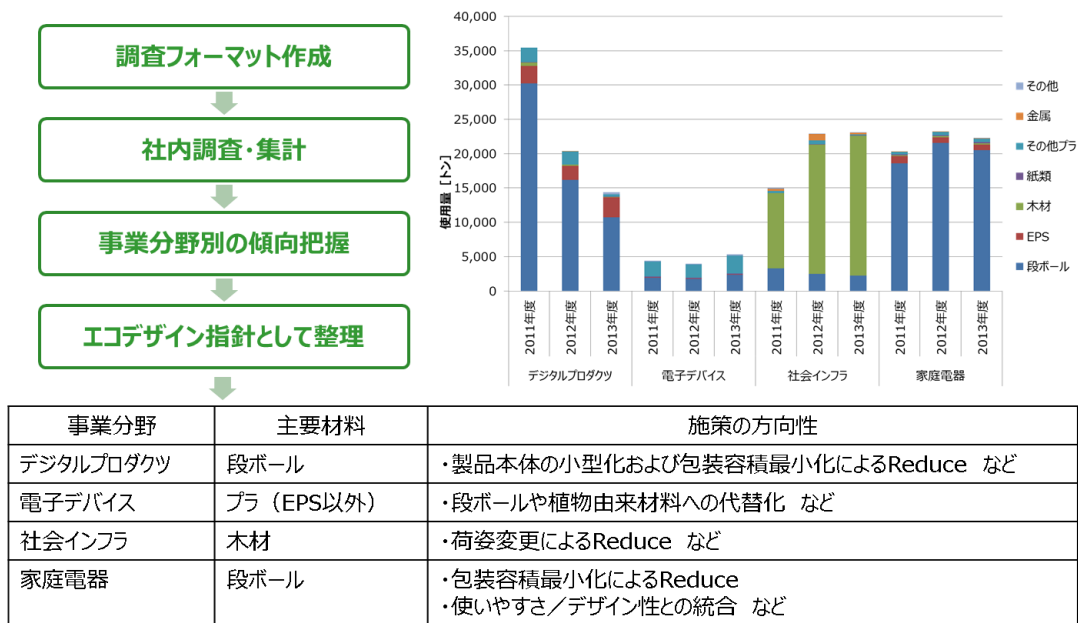


図 3 東芝グループ包装・梱包使用量の把握

3. 包装・梱包材の LCA データ構築

次に、包装材の違いを考慮した環境負荷低減活動につなげるため、包装・梱包材の LCA データ整備を進めました。グループ全体での利用を前提に、使用量の大きい包装・梱包材として段ボール（両面・複両面）、すかし木箱、密閉合板箱、EPS（発泡スチロール）、EPE（発泡ポリエチレンフォーム）、PE 袋（ポリエチレン袋）、などに着目し、それぞれについてライフサイクルモデルを設定しました（図 4）。包装材製造メーカーに材料使用量、製造エネルギーおよび輸送距離をヒアリングし、当社 LCA データベース 1) を利用してライフサイクルでの CO2 排出量を算定しました。上記種類別に使用量 1kg（あるいは m3）に伴う CO2 排出量データを整備し、グループ内で活用している「現場技術者用 包装技術ハンドブック」にも掲載するなど、包装設計におけるエコデザイン指針・ガイドライン策定に利用しています。

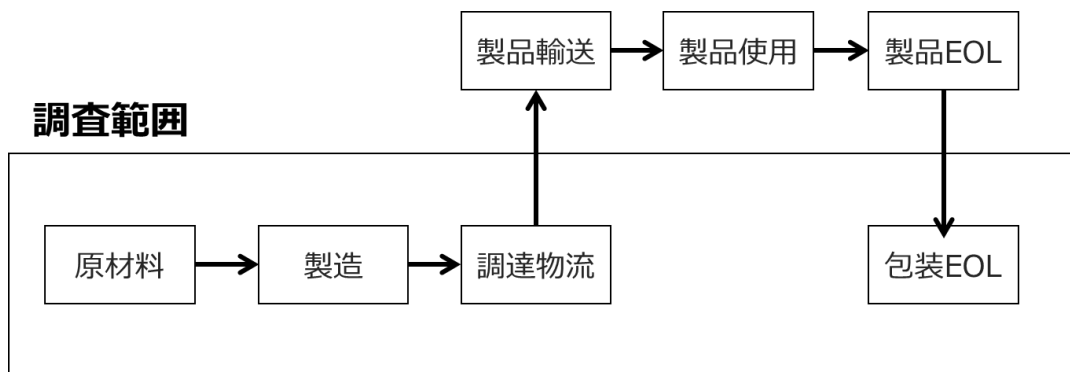


図 4 LCA 調査範囲

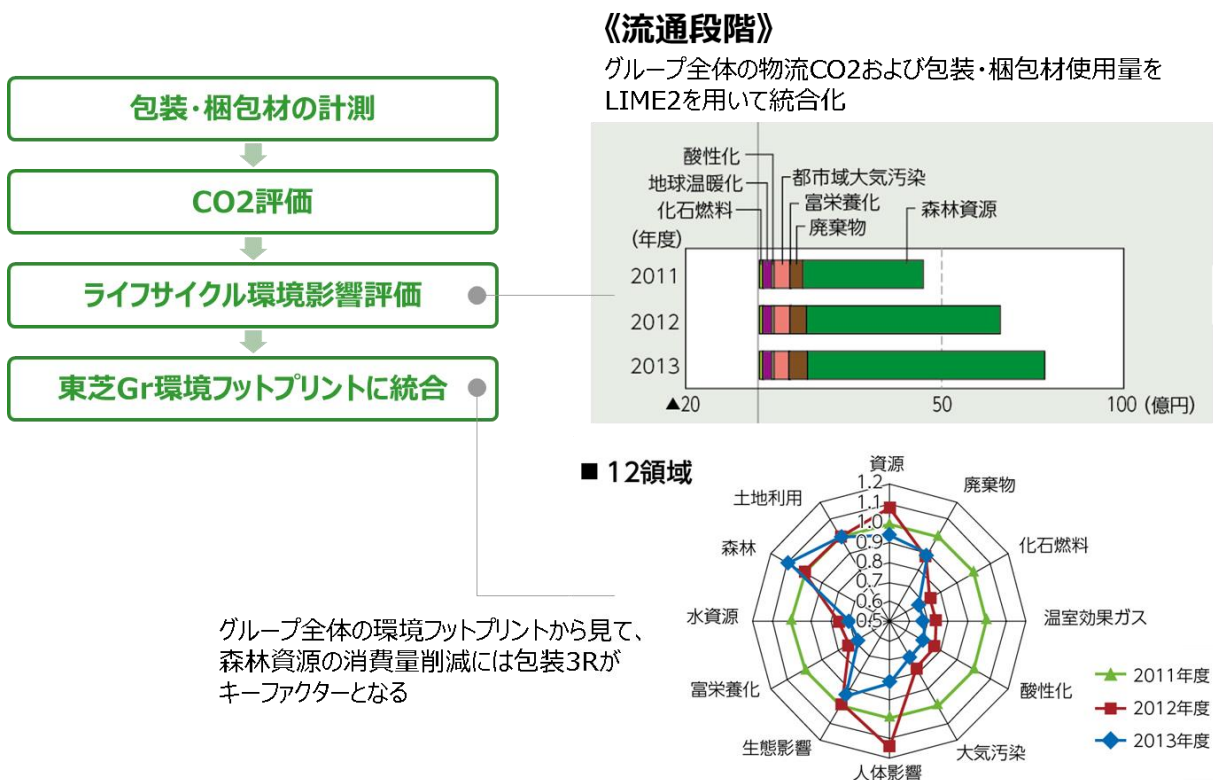


図 5 総合環境影響

さらに CO2 排出量だけでなく、その他環境領域も考慮した総合環境影響としても評価しています。図 5 では、グループの物流 CO2 および包装・梱包材使用量を LIME2) を利用して統合化しており、森林資源の消費量が大きな比率を占めていることがわかりました。グループ全体の環境フットプリントから見ても、森林資源の消費量削減には包装 3R がキーファクターであるといえます。

4. 改善事例

以下では、事業分野別の改善活動の一例を紹介します。改善事例については、グループ内における横展開を目的にグループ全体から毎年収集しており、その一部は環境レポートやウェブサイトにおいて情報開示を続けています 3)。

図 6 は、デジタルプロダクツ分野・液晶テレビの事例です。スタンドの配置を変更した包装容積の縮小化（前年比約 37%減）によって積載効率が向上し、物流プロセス CO2 排出量を年間 876 トン削減しました。インチサイズの異なる製品での改善事例を製品ラインナップのなかで横展開した、包装設計の成功事例の一つといえます。

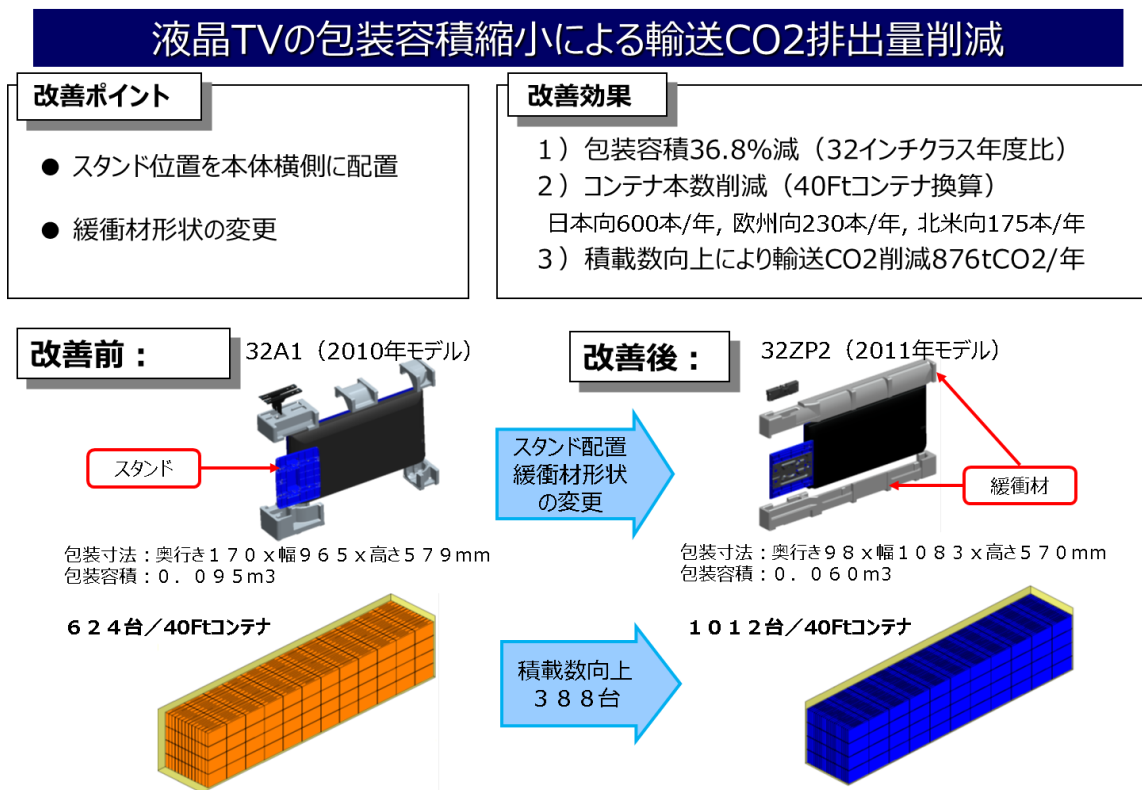


図 6 改善事例：液晶 TV

家庭電器分野・扇風機の事例では、デザインとの両立をコンセプトに、面積の広い面を開閉するよう改善し使いやすさを向上させたほか、耐久性の向上も図り収納箱としての長期利用が可能になった点が特徴です（図 7）。包装容積は前年度比で約 14%削減しており、2012 日本パッケージングコンテストにおいて電気・機器包装部門賞を受賞しました。

2012日本パッケージコンテスト 電気・機器包装部門賞

改善ポイント

- 扇風機の包装箱に広い面を開ける構造を採用
- 輸送箱ではなく「収納箱」として繰り返し使いやすい構造

改善効果

- 使いやすさの向上
- 包装容積の縮小
- 収納箱として繰り返し長期利用が可能

改善前：

東芝ホームテクノ（株）
F-DLN100（2011年モデル）



包装寸法：725×221×407mm
包装容積：0.065m³
段ボール 808g

改善後：

東芝ホームテクノ（株）
F-DLP100/200/300（2012年モデル）



包装寸法：705×390×205mm
包装容積：0.056m³
コート紙 1080g

図7 改善事例：扇風機

電子デバイス分野では、真空成型トレイ用パズル金型を開発し、組み合わせを変えることで異なるサイズにも対応できるトレイとして使用量削減に大きく貢献しました（図8）。社会インフラ分野・CT装置の事例では、従来のすかし木箱からスチール製通い箱に代替し、木材使用量削減に伴ってCO₂排出量206kg削減につながったほか、輸送効率の向上によりCO₂排出量1,608kgの削減を実現しました。社会インフラ分野は木材使用量が増加傾向にあるなかで、使用量削減の代表的な事例です。

2012日本パッケージコンテスト テクニカル包装賞

改善ポイント

- 金型を枠部分と製品収納部分に分離
- 製品収納部分を細い棒状とし、必要な形状を必要な場所にパズルのように集合

改善効果

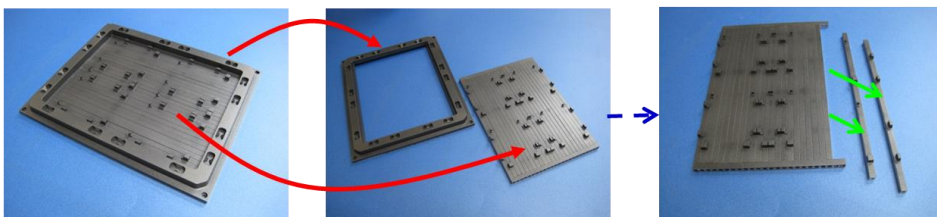
- 開発コスト 約1/2
- 作成期間 2品種目以降は細い棒状金型のみで1/3に短縮可
- 金型製作時のCO₂排出量約1/2

改善前：

「1つの金型」で「1つの形状」

改善後：

一つの金型と若干の追加パーツで、複数形状の真空成型トレイを作成することが出来る（同じ金型から2種類の形状に対応可）



枠部と収納部に分割

棒状金型に分割

図8 改善事例：真空成型トレイ用パズル金型

国際海上コンテナ本数削減（医療機器：CT）

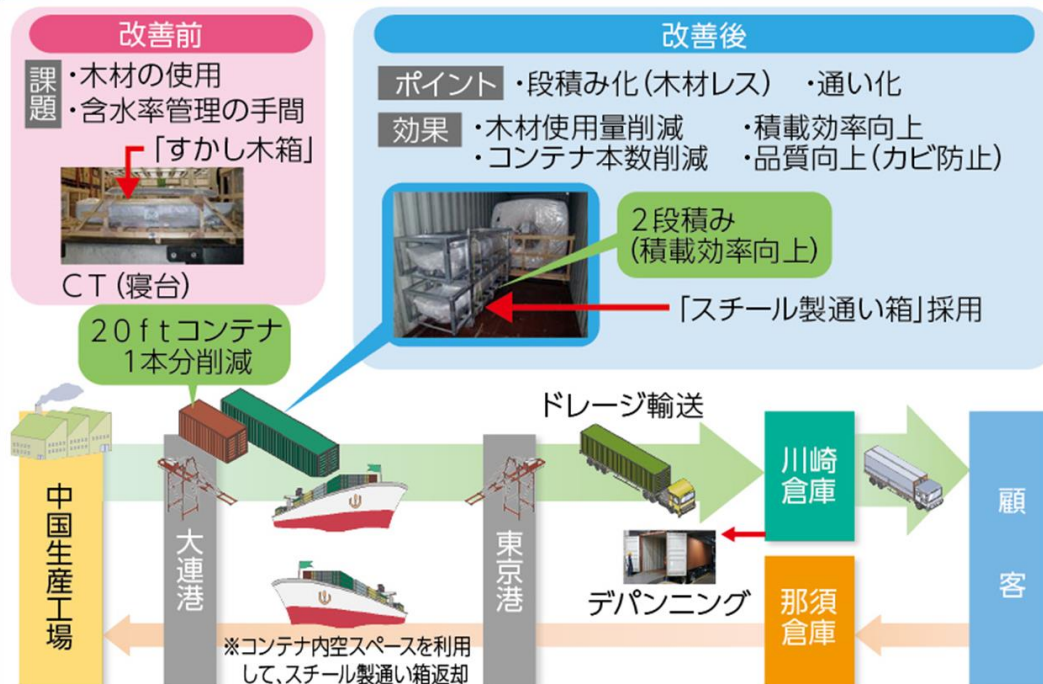


図9 改善事例：CT装置

5. おわりに

本稿では、当社グループにおける包装 3R 推進活動について紹介しました。最終製品を提供するメーカーにおいて製品設計と包装設計を統合化したエコデザインの事例はいまだ少ないといえます。包装・梱包の改善は、直接的な環境負荷削減およびコスト削減だけでなく、輸送効率の向上による輸送時 CO2 排出量の削減や、デザインによる商品の付加価値向上ともリンクするなど、ライフサイクル思考の実践に他なりません。

当社グループは 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。今後も引き続き、製品・サービスのライフサイクル思考を深化させ、ビジネスに貢献する LCA の実践を追求していきます。

参考文献

- 1) Kobayashi Y. et al.: IJETM, 7(5-6), (2007), pp 694-733
- 2) 伊坪 徳宏, 稲葉敦 (2010): LIME2-意思決定を支援する環境影響評価手法, 社団法人 産業環境管理協会, 東京
- 3) 東芝ロジスティクス, http://www.toshiba.co.jp/logi/csr/propulsion.html#2_case01



製品改善活動に役立つ簡易温暖化評価手法の開発

日新電機株式会社 生産技術部 浦野 新一

1. 活動の背景

日新電機は、電力エネルギー関連の設備を中心に、豊かな社会・産業基盤を支える製品・サービスを提供しています。創立以来、百年近い歴史の中で培ってきた、高電圧技術・真空技術・監視制御技術を駆使して、世の中になくなくてはならない製品・技術を創造し続けています。

国内の日新電機グループ(以下、グループ)では2010年度まで、工場の省エネとSF₆大気排出削減を中心に温暖化対策活動を行ってきました。(図1の「直接排出量」に相当する部分)

その活動が成果を上げ直接排出量の合計、即ちグループ全体の製造での温室効果ガス(Green House Gas 以下、GHG)の排出を2000年から2009年にかけて約9割減少させることができました。(図2)

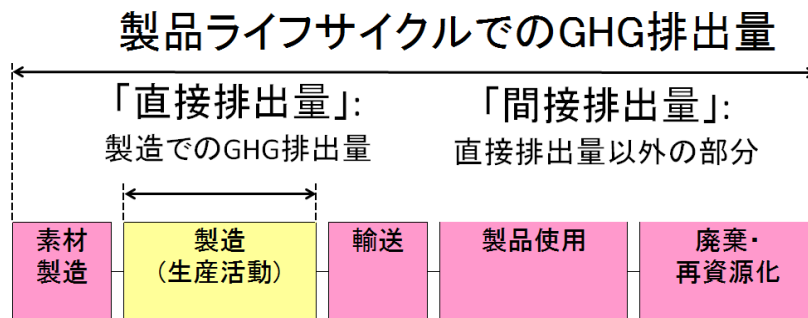


図1. 直接排出量と間接排出量

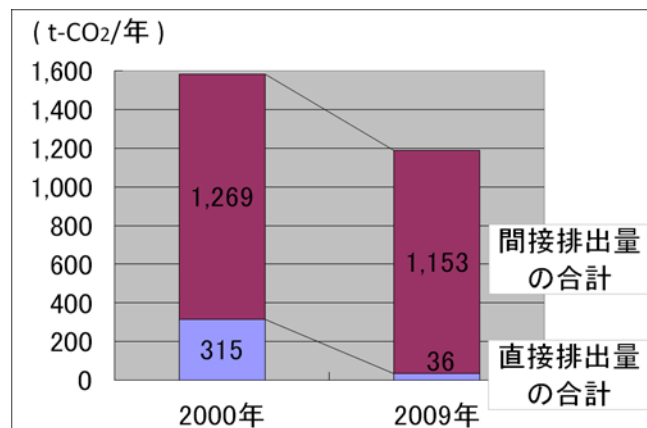


図2. 国内のグループの温暖化対策活動の成果

一方国内グループ製品の温室効果については、全ての製品カテゴリー(以下、カテゴリー)の代表的な製品についてLCA (Life Cycle Assessment) で評価しました。その結果、図1に示した直接排出量である「製造」のステージと間接排出量である「素材製造」、「輸送」、「製品使用」、「廃棄・再資源化」の各ステージの中で、グループ全体としては「製品使用」のステージのGHG 排出量が圧倒的に大きいことが分かりました。

以上により、グループの温暖化対策は製品の温暖化対策に重点をシフトしていく必要があると判断しました。

効果的な活動を行うためには、適切な基準を定めそれに基づいた目標を設定する必要があります。

単純にグループ全体の製品ライフサイクルでのGHG 排出目標を設定しようとする、全製品についてLCA 評価を行い、それを集約した値を用いて目標とすることになります。しかしグループの事業特性が多品種少量生産であることから、製品一品一品についてLCA 評価を行うことはもちろん、目標を設定することも極めて困難でした。

一方GHG 排出削減活動のための目標設定には、厳密なLCA 評価を行う必要はなく、排出量の多い製品や各製品の排出量の多いステージ等の把握ができるレベルの指標があれば、取り組むべきGHG 排出削減課題は明確になるため、活動の目標設定に使用する指標としては十分です。

以上のポイントを押さえながら、簡易なライフサイクルにおけるGHG 排出量算定方法を検討しました。

2. 簡易 GHG 排出算定のための知見

算定方法構築以前、製品のLCA 評価は社団法人産業環境管理協会のLCA ソフト「Simple-LCA」を使用してきました。このため、今回使用する係数等のデータは、基本的にこのソフトのデータベースから引用しました。

素材	GHG 係数
ケイ素鋼板	2.40
銑鉄鋳物	1.89
鍛鋼品	3.23
鋳鋼品	2.80
電機亜鉛めっき鋼板	2.18
普通鋼(鋳塊)	1.89
冷間圧延鋼板	2.11
溶融亜鉛めっき鋼板	2.25
ステンレス鋼板	5.15
アルミ板	11.3
銅板	1.44

表 1. 素材製造のGHG 係数(Simple LCA) 単位: kg-CO₂/kg

2-1. 重量に依存する GHG 係数

「素材製造」、「輸送」、「廃棄・再資源化」の各ステージは、製品総重量(以下、重量)に依存するステージです。重量に関わる GHG の排出係数を以下 GHG 係数(単位: kg-CO₂/kg)と呼ぶこととします。

グループの全カテゴリーの代表的製品を LCA 評価して分かったことは、鉄(鋼)と銅でできているため、どの製品も平均 GHG 係数は 2kg-CO₂/kg 前後だということです。(表 1)

国内販売、国内廃棄物処理を想定すると「輸送」「廃棄・再資源化」の GHG 係数は「素材製造」の GHG 係数に比べ 1 桁以上小さいことが分かりました。

このため、グループ製品の GHG 係数を「2(kg-CO₂/kg)」と簡素化することで、ほとんどの製品は排出量の多いステージを把握することができるという仮説を基に、一旦全体を集計し、簡素化した GHG 係数の影響を評価するいわゆる感度分析を行い、GHG 係数を「2」とする妥当性について評価しました。

2-2. 製品使用ステージの GHG 排出

グループ製品では「製品使用」のステージにおいて電気エネルギーの使用(以下、電力損失(単位: kW))による GHG 排出と、メンテナンスなどで一部 SF₆ 大気排出(SF₆ 使用機器のみ)を伴う GHG 排出があります。SF₆ の大気排出は他のフロンガスの大気排出と同様の手順で評価できるためより一般的な表現として「フロン等排出(単位: kg)」と呼ぶことにします。

2-2-1 製品使用時の電力損失の GHG 排出

電力損失による GHG 排出量は消費電力と使用時間を想定することで容易に算出できるため、LCA と同レベルの評価で行いました。

2-2-2. 製品使用と廃棄・再資源化の SF₆ 大気排出

「製品使用」と「廃棄・再資源化」のステージで SF₆ を使用する製品にはフロン等排出があります。これについてはメンテ回数、ガス回収到達真空度等を想定することで両ステージ合わせて容易に算出できました。こちらも LCA と同レベルでの評価で行いました。

2-3. GHG の排出要素

2-1~2-2 で分析したように、グループでは重量、フロン等排出、電力損失の 3 つの製品要素が分かれば、大まかに GHG 間接排出量が算定できます。以下これら 3 つのいずれかを指す場合は「要素」と呼ぶこととします。

2-4. 代表指標の利用

製品の GHG 排出量削減活動を行う上で、グループとして GHG 排出量が多い製品とその「要素」を把握する必要があります。

しかしながらグループの製品の大半は多品種少量生産のため、同一カテゴリーでも定格等が異なる製品が多数存在し、グループでのライフサイクルでの GHG 排出量把握を困難としています。

初期の LCA 分析の取り組みで、エネルギー消費部材(トランス等)や SF₆ などキーとなる部材の有無でいくつかのカテゴリーに分類すれば、同一カテゴリー内で定格の差などにより GHG 排出量大きい「要素」を誤って認識してしまうことはないかと推定できました。

グループ内では生産量を把握する上で、カテゴリー毎に付随する指標を大半のカテゴリーで設定しています。例えばコンデンサやトランスについてはグループ内で生産量を把握する指標として「kVA」という指標を定め生産量を管理しています。また配電盤だと「面」という単位で生産量の管理をしています。これらの指標を「代表指標」と呼ぶこととしました。代

表指標をカテゴリー毎の GHG 排出量把握に利用しました。なお一般的な代表指標を持たないカテゴリーについては「価格」を代表指標として利用することとしました。

具体的にはカテゴリー毎に代表的な製品を選定しその GHG 排出量を算定しカテゴリー全体の代表指標に比例させてカテゴリーの総 GHG 排出量を算定することにしました。

3. 簡易 GHG 排出量算定方法

2.で得られた知見に基づいて以下の様に簡易 GHG 排出量算定方法を定義しました。

3-1 製品の GHG 排出量(間接排出量)算定方法

まずカテゴリー毎に代表的な製品(以下、代表製品)を選定し以下の手順で 1 台当たりの間接排出量を策定します。

製品の仕様項目	係数1	係数2
① 1台当たりの重量	製品のGHS係数 「2kg-CO ₂ /kg」	④ 評価年の「総台数」
② 1台当たりのフロン等排出量	フロン等各温室効果係数	
③ 1台当たりの電力損失	[電力換算係数] × [ライフサイクルの使用時間]	

ここに、
ライフサイクルの使用時間:
使用年数(年) × 使用日数(日/年) × 使用時間(時間/日)

④ 評価年の「総台数」:
評価対象年の総「代表指標」
代表製品1台当たりの「代表指標」

⑤ カテゴリー別の間接排出量: \sum 製品の仕様項目 × 係数1 × 係数2

図 3. カテゴリー別の GHG 排出量(間接排出量)算定方法

【①要素「重量」の GHG 排出量】

選定した代表製品 1 台当たりの総重量に簡易の GHG 係数「2(kg-CO₂/kg)」を乗じてライフサイクルの GHG 排出量を算定します。

【②要素「フロン等排出」の GHG 排出量】

選定した代表製品 1 台当たりの製品使用、廃棄・再資源化のステージでのフロン等排出量をメンテ回数、ガス回収等を想定して算出し、各 GHG 温暖化係数を乗じてライフサイクルでの GHG 排出量を算定します。

【③要素「電力損失」の GHG 排出量】

選定した代表製品 1 台当たりの電力損失にライフサイクルの使用時間を乗じて、ライフサイクルの電力使用量を算定します。この値に電力換算係数を乗じて使用時のエネルギー由来の GHG 排出量を算出します。

①～③を合計したものが製品毎の間接排出量になります。

3-2 カテゴリー別の GHG 排出量(間接排出量)算定方法

⑤カテゴリー別の GHG 排出量(間接排出量)は、上記で求めた製品毎の間接排出量に④評価年度の「総台数」を乗じて求めますが、④はカテゴリー毎の総「代表指標」を選定した代表製品 1 台当たりの「代表指標」で除して算出します。

3-3 グループの間接排出量算定方法

全ての⑤カテゴリー別の間接排出量をグループで合計した値は、⑥グループ全体の間接排出量となります。この値はいくつかの項目の抜けはあるものの、企業や自治体など GHG 削減に取り組む組織(以下、企業等)の GHG 排出量の把握・管理に用いられる SCOPE3(企業等のバリューチェーンにおける排出量)にほぼ相当します。

3-4 温暖化対策目標の設定方法

目標年(算定年)に販売予定の製品とそれに相当するベース年の製品を設定します。それぞれの年について①～③を算定し、④評価年の「総台数」については目標年(算定年)の値を用い⑤、⑥を算定し、ベース年の値に対する目標年の値の割合で温暖化対策目標を設定しました。

4. 簡易 GHG 排出量算定結果とまとめ

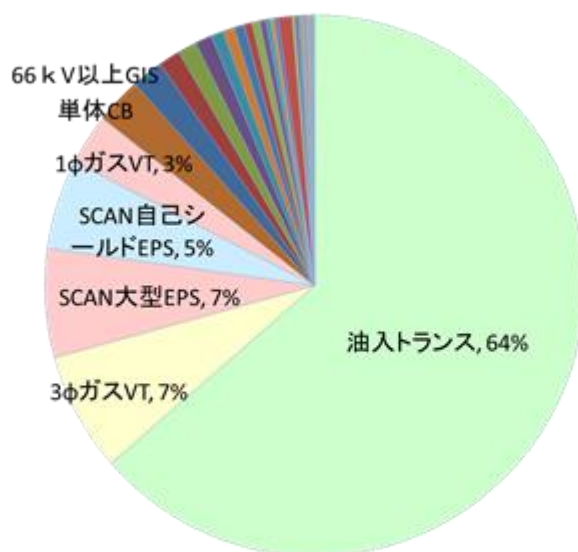


図 4. グループのカテゴリー別間接排出量の割合

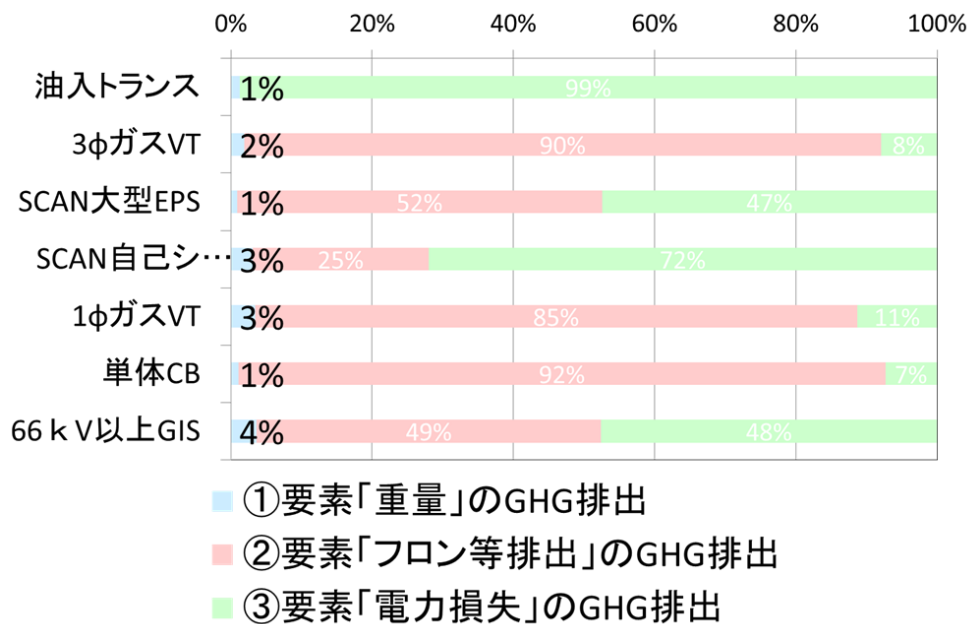


図 5. カテゴリー毎の間接排出量に占める GHG 排出要素の割合

3.の方法にて、必要なデータを入力し、⑤カテゴリー別の間接排出量を算出し、図 4 の様に間接排出量の大きいカテゴリー順にソートしました。

油入トランスが全体の 64% を占め、7 カテゴリーで、グループ全体の間接排出量の 90% を超えることが分かりました。

図 5 に、この 7 カテゴリーで間接排出量に影響を与える GHG 排出「要素」を示しました。②要素「フロン等排出」や③要素「電力損失」等が大きい場合、①要素「重量」の評価を GHG 係数「 $2(\text{kg-CO}_2/\text{kg})$ 」と簡素化して行っても活動の方向を誤るほど誤差が大きくないことが分かりました。

以上の取り組みにより温室効果ガス (GHG) 排出を俯瞰的、定量的に把握することができました。特に、重点を置くべき製品と課題が明確になりました。また、LCA で明らかになりやすい開発課題だけでなく、製品の普及課題多数あることが明らかになりました。

重点を置くべき製品では製品毎の排出が大きいステージ把握でき製品の改善方向の理解が容易になりました。簡易評価手法により環境目標設定が容易にでき、環境配慮製品の活動が行いやすくなりました。簡易手法で算出した値に不足している項目を追加して、容易に SCOPE3 算出ができました。

使用時の温暖化影響の大きい機器が無い場合はこの手法を利用できませんが、この利用可能性を確認しないで評価(「仮評価」)すると、1) 利用の可否を判断することはできること、2) SCOPE3 に流用できる可能性を判断できることが分かりました。各組織でもこの仮評価を実施し、組織の温暖化特性を理解した上で、温暖化対策活動に取り組まれることを期待します。

＜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＞
一般社団法人 産業環境管理協会
LCA事業推進センター内

〒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)