

目次

| | |
|--|--|
| 巻頭言 1 東京大学 名誉教授 茅 陽一 | プラスチック製容器包装再商品化手法に関する 14 環境負荷等の検討 (社) プラスチック処理促進協会 技術開発部部长 中橋 順一 |
| 特集 「欧州動向」 "EuP"指令から"エコプロダクツ デザイン"指令へ 2 (社) 日本電機工業会 環境部 守田 裕彦 | 続コンクリート分野におけるLCAの課題 17 電源開発 茅ヶ崎研究所 上席研究員 石川 嘉崇 |
| SETAC Europe Annual Meeting 2008 参加報告 4 東京大学大学院 工学系研究科 化学システム工学専攻 博士課程 菊池 康紀 | 平成20年度LCA日本フォーラム通常総会報告 20 |
| 欧州出張調査-カーボンフットプリントをめぐる 8 欧州の動きについて (社) 産業環境管理協会 中庭 知重 | 第5回 LCA日本フォーラム表彰 募集のお知らせ 21 |
| | 行事日程 22 |

巻頭言



「LCA利用 普及への期待」

東京大学
名誉教授 茅 陽一

最近の省エネルギーの議論でなかなか割り切れない問題の一つが機器の更新だろう。車は申すに及ばず、空調にしても冷蔵庫にしても一昔前にくらべて遥かに効率がよくなっている。だから、古い機器をお払い箱にしてそのような新しい機器を使ったほうがエネルギー消費が少なくなるし、政府も例の京都議定書目標達成計画の中でそうした機器が一般に普及し、関連する消費エネルギーがかなりの程度削減されることを想定している。ただ、このことの実現のためには、一般消費者が手持ちのエネルギー多消費の家電品を積極的に更新していく必要がある。政府はそれを奨励しているのだが、それに対してしばしば消費者側から出る反論は、「まだ使えるものを新しい機器に取り替えるのはもったいない」というものである。

「もったいない」という言葉が国際的にも認知されるようになった今日、この反論はたしかにもっともにきこえるし、中でももののない時代を経験した年配の人たちにとっては感覚的にもこの反論のほうが受け入れやすい。実際、

省エネルギーのシンポジウムなどではこうした反論はパネリストからもフロアからもよく出てくるのだが、それに対してきちんとした答えをきいたことは実はあまりない。

この問題は、まさにLCAでの評価が必要な好例だろう。たとえば古い冷蔵庫を新しい効率のよいものと交換したとき、冷蔵庫の最初の製造から廃棄—これはそのいろいろな形のリサイクルを含めて—に至る全過程で一体どれだけエネルギー消費、したがって二酸化炭素の排出の面で利得があるのか？より正確にいうと古い冷蔵庫を何年使って廃棄し、新しい冷蔵庫を何年使ったら正味のエネルギー消費で利得が出てくることになるか、これを示す必要がある。それをみてはじめて消費者はその冷蔵庫の更新をどのように行えば総合的に利得があり、更新をしないほうが「もったいない」ことを知ることができる。

温暖化対応が盛んにいわれるようになった現在、この例のように、LCAを用いた総合評価を一般消費者を含めた広い範囲に普及させていくことは大変大きな意義を持つ。LCAフォーラムが、今後そのような動きの先導役をつとめることを期待してやまない。

"EuP"指令から"エコプロダクツ デザイン"指令¹⁾へ

—サステナビリティの実現に向けた、欧州委員会からの次なる提言—

(社)日本電機工業会
環境部 守田 裕彦

1. はじめに

EU域内における製品環境規制の一つであり、2005年8月に発効された通称EuP指令は、その正式名称を「エネルギー使用製品 (Energy-Using Product: EuP) のエコデザイン要求事項設定のための枠組み構築に関する欧州議会および閣僚理事会指令」(Directive 2005/32/EC) と言います²⁾。ライフサイクル思考を軸とした包括的製品政策 (Integrated Product Policy: IPP)³⁾の影響をもっとも色濃く受けたとされるEuP指令は、エネルギー使用製品 (ただし人や物の輸送手段は除く) に対する環境配慮設計の実施を義務化しており、本ニュース読者のなかにおいても「LCA解析が必須事項とされた欧州規制」ということでその名を記憶されているかもしれません。

EuP指令の詳細については、市川芳明氏編著「EuP指令入門」((社)産業環境管理協会発行(2006年11月))をご覧ください。本稿ではその内容について簡単に述べるとともに、このたび欧州委員会より発表された、現EuP指令のスコープ拡大方向性についても紹介いたします。

2. EuP指令における規制の詳細:「実施措置」について

EuP指令における具体的な規制内容は「実施措置」にて定め、対象製品群ごとにその内容が決められています。2008年7月現在において実施措置策定に向けた作業が進行している製品群を表1に、また次に優先して対象製品群とされる候補を表2に示します。実施措置の骨格をなすもの

| 製品群番号 (Lot) | 製品群 | 製品群候補 |
|-------------|--|---|
| 1 | ボイラー(ガス/石油/電気) | |
| 2 | 湯沸かし器(ガス/石油/電気) | ●冷蔵・冷凍機器 (テラー機器/walk-in cold roomなど) |
| 3 | パソコンおよびモニター | |
| 4 | 事務機器(複写機/ファックス/プリンター/スキャナー/複合機) | ●音響・映像装置 (DVDレコーダー/ビデオプロジェクター/ビデオゲーム機) |
| 5 | テレビ | |
| 6 | 待機電力/オフモード | ●変圧器 (電源変圧器/配電変圧器) |
| 7 | バッテリーチャージャー/外部電源 | |
| 8 | オフィス用照明 | 空調システム/ヒートポンプ |
| 9 | 街路灯 | ヒーター(電気/化石燃料) |
| 10 | 家庭用エアコン | 調理機器 |
| 11 | モーター(1-150kW)、ポンプ、ビル内循環機器、非居住用建物向け換気装置 | ネットワーク機器 |
| 12 | 商用冷蔵庫/冷凍庫 | 産業用・研究用 加熱炉/オーブン |
| 13 | 家庭用冷蔵庫/冷凍庫 | 工作機械 |
| 14 | 家庭用食器洗浄器/洗濯機 | 水利用機器 |
| 15 | 固形燃料を使用する小型燃焼機器 | |
| 16 | 衣類乾燥機 | 注: ●がついている製品群候補は、実施措置策定にあたっての予備調査が近々開始される予定である。 |
| 17 | 掃除機 | |
| 18 | セットトップボックス | |
| 19 | 家庭用照明 | |

表1: EuP指令実施措置 対象製品群

表2: 次に優先される 対象製品群候補

としては「一般的要求事項」と「特定要求事項」の2種類があり、上に述べたLCA解析はこのうち前者に含まれます。

一般的要求事項では、当該製品の各ライフステージにおける環境側面を解析し、その結果をエコロジカルプロフィールと呼ばれる定量情報シートにまとめ、設計評価に反映させることを要求しています。これがまさに、「LCA解析が必須とされたEuP指令」と呼ばれている所以です。エコロジカルプロフィールが具現化されたものは、まだ欧州委員会から提示されていないものの、EuP指令付属書にて例示されている内容より、表3のようなものが想定されます。

| | | ライフステージ | | | | | |
|------|-------------------------|-----------|----|----------|-------|----|-----|
| | | 原材料の選択・使用 | 製造 | 梱包・輸送・流通 | 設置・保守 | 使用 | 使用后 |
| 環境側面 | 材料消費量 | | | | | | |
| | エネルギー消費量 | | | | | | |
| | 水消費量 | | | | | | |
| | 大気・水・土壌への排出量 | | | | | | |
| | 騒音・振動等による影響 | | | | | | |
| | 廃棄物発生量 | | | | | | |
| | 材料/エネルギーのリサイクル/リカバリー可能性 | | | | | | |

表3: エコロジカル プロファイルのイメージ

もう一方の特定要求事項においては、環境に著しい影響を及ぼすと考えられる、特定ライフステージの特定環境側面に対する制限設定を要求しています。

実施措置の策定にあたっては、一般的要求事項と特定要求事項の両方を考慮しても、あるいはどちらか一方のみを考慮してもよいこととなっていますが、現在検討が進められている製品群においては「使用時電力使用量にかかる制限値」等といった特定要求事項のみが、考慮されているところです。ただし次節にて述べるとおり、EuP指令の今後の拡大方向性がこのたび示されたことから、今後検討されていく製品群に対しLCA解析の義務化等、一般的要求事項も含まれる可能性が高まってきたといえましょう。

EuP指令の発効からちょうど3年が経過した2008年7月、はじめてとなる実施措置案 (Lot6: 製品の待機時消費電力に関する事項) が欧州委員会より公表され⁴⁾、そのほかの製品群に関する実施措置案も今後次々と公表・決定されていく予定です。

3. EuP指令にかかるスコープ拡大方向性の提案

—欧州委員会アクションプラン—

このように対象製品群に関する規制内容が明らかになってきた中、2008年7月16日に欧州委員会より「『持続可能な消費・生産』（SCP）および『持続可能な産業政策』（SIP）に関するアクションプラン』⁹⁾が発表されました。環境配慮製品や環境技術のさらなる開発促進、およびそれらの市場への導入促進を主な目的とする同アクションプランは、現EuP指令やエネルギーラベル・エコラベル制度、グリーン購入制度、資源効率利用政策等に対する各種提案から構成されています。本稿ではこのうちEuP指令関連事項に絞り、対象製品および実施措置に関する提案内容を紹介いたします。

まず対象製品については、現状の「エネルギー使用製品」から「その使用・利用時においてエネルギー消費に影響を与えるすべてのもの（原文：Any good having an impact on energy consumption during use）」と提案しており、EuPという用語も「エネルギー関連製品」（Energy-related product）と修正提案されています。この意味するところは、その使用時にエネルギー消費を要する製品（従前の対象範囲と同じ）に加え、間接的にエネルギー消費に影響を与える製品（例：窓枠（その断熱性能により、建物のエネルギー消費量に影響を与える可能性のあるもの））も含めていくということです。さらに今回提案されたアクションプランの実施状況を踏まえ、2012年においてさらなる対象製品の拡大、すなわちNon energy-related product（非エネルギー関連製品）についても検討予定である旨、述べられています。

また実施措置に関連する事項として、大きな提案が2点述べられています。1点目は、特に重要視する環境項目についてです。実施措置の策定に向け、これまで検討がされてきた製品群においては、気候変動政策を重視する立場から「エネルギー消費量」すなわち省エネのみに特化してきた経緯がありますが、今回の提案ではこれに「資源利用」という視点・項目を追加し、さらに「特定物質や希少資源の使用削減」などといった項目等についても、適宜考慮していくことが述べられています。さらに2点目として、これまでの「達成すべき最低基準ラインの設定」に加え、我が国の省エネトップランナー制度に類似したものの、すなわち環

境性能の高い製品に当該製品群の達成基準ラインを設定し、これを業界自主目標として位置づけることも提案されています。

4. おわりに

以上ごく簡単にではありますが、EuP指令の実施措置および今後の拡大方向性について紹介をさせていただきました。欧州ひいては世界におけるサステナビリティの実現に向けた諸動向を踏まえ、その対象製品範囲の拡大方向性等がこのたび示されたことについては、ある意味自然な流れであると考えられます。現在の対象製品群以外の方々（特にエネルギー使用製品分野とは異なる分野にてご活躍されているの方々）においても、本稿がEuP指令もとい今後は「エコデザイン指令」（あるいは「エコプロダクツ デザイン指令」）に対する関心およびアクションのきっかけとなりましたら、たいへん幸いです。

【注記：参考URLなど】

- 1) 一般の方々にもこの言葉をイメージいただきたいという希望を込めた、筆者の勝手な造語である旨、どうかご了承ください。
- 2) http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/eco_design_en.htm あるいは http://ec.europa.eu/enterprise/eco_design/index_en.htm
- 3) <http://ec.europa.eu/environment/ipp/>
- 4) http://ec.europa.eu/energy/demand/legislation/doc/regulatory_committee/2008_06_03_standby_post_vote_en.pdf
- 5) http://ec.europa.eu/environment/eussd/escp_en.htm あるいは http://ec.europa.eu/enterprise/environment/sip_new_pages/sip_a1_en.htm

SETAC Europe Annual Meeting 2008 参加報告

東京大学大学院 工学系研究科 化学システム工学専攻
 博士課程 菊池 康紀

1. 学会情報

SETAC(Society of Environmental Toxicology and Chemistry)は古くからLCAに関する研究報告を行ってきた学会であります。本稿は、2008年5月25日～29日に、ポーランド・ワルシャワにおいて開催された、欧州支部・年次総会への参加報告です。この年次総会は今回で18回目であり、19回目の2009年はスウェーデン・ヨテボリで開催(2009年5月31～6月4日)されることが決まっています。

2. 学会全体の構成

セッション構成とそれぞれの発表件数を表1にまとめます。SETACでは、本来、環境毒性や環境化学を扱っているため、当然これらに関するセッションと発表件数が圧倒的に多いことが分かります。ただし、例えば環境毒性のカテゴリに分類されている研究の中にも、純粋な毒物学だけでなく、環境中の運命や暴露状況などを解析したものが含まれるため、LCAと関連性の強い研究が多く報告されていると言えます。

今年の総会から新しく導入されたものとしては、口頭発表の研究報告に関し、従来のテキストのみのAbstractに加えて、Extended abstractとして図表を含めた2ページの要旨が作成・配布されたことが挙げられます。従来のAbstractではどうしても分かりにくいグラフによる結果やライフサイクルバウンダリなどを、図表で示すことができるようになったため、学会前後での、一つ一つの研究に対する確認や理解を深めることができました。

また、今年の総会では、ポスターセッションでのディスカッションの重要性に注目しており、ポスター会場が、昨年度から始まったポスターコーナーセッション(ポスター会場の一区画に注目すべきポスター発表が集中し、数十人程度の聴衆と発表者がフリーディスカッションを行うもの)の会場を含んだ円状の階層に、すべてのポスター発表を展示するという形にしていたため、実際にポスターのディスカッションは大変盛況でありました。会場だけでなく、口頭発表の平行セッションの数を増やし、一つのセッ

ションの口頭発表件数を減らすことで、昼食後に1時間のポスターセッションを設けたり、夕方のポスターセッションの時間を長く確保したりするなど、ポスター発表に焦点をあてたタイムスケジュールとなっていました。

| | セッション数 | | 発表件数 | |
|--|--------|-------|------|------|
| | 口頭 | ポスター | 口頭 | ポスター |
| Environmental Chemistry | 15 | 6(2) | 59 | 144 |
| Ecotoxicology | 27 | 14(4) | 97 | 309 |
| Life Cycle Assessment | 9 | 5(2) | 35 | 39 |
| Interactions between natural and anthropogenic stressors | 1 | 1(1) | 4 | 15 |
| Proteomics & genomics | 3 | 2 | 12 | 25 |
| Political and socio-economic aspects of environmental issues | 3 | 3(1) | 12 | 30 |
| Environmental risk assessment | 16 | 10(2) | 63 | 163 |
| Special sessions | 8 | 6(1) | 32 | 84 |
| Total | 82 | 47 | 314 | 809 |

()はポスターコーナーセッション数

表1：セッション構成と発表件数

3. LCAに関する研究報告

表1からも分かる通り、LCAに関する研究報告は全体の中で決して多いほうではありませんが、実質の会期である26日から29日まで、毎日発表が行われておりました。口頭発表の会場も前回よりも若干狭い会場となってはおりましたが、立ち見が出るほどの盛況ぶりであり、LCA研究への関心の高さが感じられました。表2にLCAに関連する研究の報告件数をまとめました。セッションの大別でLCAに分類されていない研究報告のうちナノ材料に関するものとカーボンフットプリントに関するものも表2に同時にまとめました。

| | 発表件数 | |
|---|------|------|
| | 口頭 | ポスター |
| Bringing sustainability into LCA, life cycle costing and social aspects | 4 | 4 |
| LCA and cost-benefit analysis in technology assessment and policy making A-B | 8 | 12 |
| Life Cycle Impact Assessment-New developments A-B | 7 | 9 |
| Life Cycle Management (LCM) and communication aspects of LCA A-B | 8 | 10 |
| Towards a consistent management of uncertainty aspects in Life Cycle Assessment A-B | 8 | 4 |
| [Poster corner] Life Cycle Assessment of biofuels | - | 4 |
| [Poster corner] Assessment of ecotoxicity in LCIA-new developments | - | 7 |
| [Special Session] Nanomaterials: analysis, environmental fate, effects, LCA and risk assessment | 8 | 25 |
| [Special Session] Carbon footprinting | 4 | 5 |

表2：LCAに関連する研究報告件数

これらの研究報告のうち、特に以下の3点に関し、いくつかの研究事例とともに報告致します。

1) Social LCA

2) BiofuelのLCA

3) LCIAの最新の発展

1) Societal LCA

Societal LCA(SLCA)は、Life Cycle Costing(LCC)、LCAと並んで、特定の機能単位を満たす製品・サービスによる社会影響を評価する手法として、議論がなされてきています。以下にいくつかの発表について紹介致します。

・ Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) for products and processes

Matthias Finkbeiner, Kathy Reimann, Robert Ackermann

Technical University of Berlin, BERLIN, Germany

持続可能性を考慮に入れたライフサイクルに基づく評価方法として、Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA)が紹介されました。これは環境面をLCA、経済面をLCA-type Life Cycle Costing (LCC)、社会面をSocietal Life Cycle Assessment (SLCA)で評価してSustainabilityの議論を行うものであり、本発表では特にSLCAの指標としてHuman Development IndexとGini-coefficient、UN compact criteriaが紹介されました。

・ Environmental & socio-technico-economic ANALYSIS of BIOenergy pathways - Guidelines for bioenergy evaluation.

Anne Prieur, Frédérique Bouvart

IFP, RUEIL MALMAISON CEDEX, France

バイオエネルギーの利用に関する環境影響、社会性、技術、経済、技術リスクの各評価を行うANABIOプロジェクトの紹介がなされました。これらの評価の中で、環境影響評価を行うLCAに用いるデータが整備されていないことを問題点として挙げ、適切なデータ収集のためのロジックが提案されました。ANABIOの結果を基に様々なケーススタディを行う新しいプロジェクト・BIOMAPが紹介されました。

・ Sustainability assessment of products and processes with the eco-efficiency analysis and SEEBALANCE

Peter Saling¹, Anahi Grosse-Sommer¹, Daniela Koelsch², Brigitte Achatz¹

1: BASF, LUDWIGSHAFEN, Germany

2: University, KARLSRUHE, Germany

世界的な化学企業であるBASF社が提唱する、Society評価とEconomyとEcologyのバランスを取るEco-Efficiency分析とを組み合わせた、持続可能性を評価するためのSEEBalance®の方法論が紹介されました。その中で、従来のEco-Efficiency分析で用いていた2次元のグラフ(Economy-Ecology)を3次元のグラフ(Economy-Ecology-Social Impact)に拡張し、製品とプロセスの持続可能性評価を行う方法論と事例が紹介されました。

2) バイオ燃料のLCA

バイオ燃料の評価については、昨年の年次総会と同様に、ポスターコーナーセッションが組まれていました。4件の発表がエントリーしており、それぞれの議論を通して数十人が集まっていました。以下に発表をまとめます。

・ Biofuel or PV? Trade-offs when considering farm land for energy production

Sebastien Humbert¹, Diana Carrillo², Richard Pfister²

1: University of California at Berkeley, BERKELEY, United States of America

2: Praxis energia SA, LE VAUD, Switzerland

1ヘクタール(10,000m²)のエネルギー作物から製造できる50-500GJのバイオ燃料と同等のエネルギーを太陽光電池(photovoltaic panel(PV))では50-500m²の面積で製造できることが紹介されました。このときの環境負荷を計算するために、バイオ燃料の原料や輸送などを様々なシナリオで評価する必要があること、さらにPVからの電力とバイオ燃料からのエネルギーの機能が一致するかどうかの議論がなされました。

・ LCA of new technology: dry mono-fermentation of energy crops

Enrico Benetto¹, Colin Jury¹, Joëlle Welfring¹, Bianca Schmitt¹, Lucien Hoffmann², Manfred Greger³, Volker Hufner⁴

1: CRP H. TUDOR/CRTE, ESCH/ALZETTE, Luxembourg

2: CRP G. Lippmann, BELVAUX, Luxembourg

3: University of Luxembourg, LUXEMBOURG, Luxembourg

4: IGLux, RUMELANGE, Luxembourg

ルクセンブルグにおける、乾式のmono-fermentation技術により得られたバイオガスと従来の天然ガスを、エネルギー効率解析とLCAで比較した事例が紹介されました。乾式mono-fermentationによるバイオガスの製造は、地球温暖化とエネルギー効率の観点では天然ガスよりも優れた結果を示しましたが、人間健康影響と生態系への影響という観点では、天然ガスよりも劣る結果となりました。

・ LCA&LCC of bioethanol from different regional feedstocks

Luo Lin, Gjalte Huppes, Ester Van der Voet, Reinout Heijungs

Leiden University, LEIDEN, The Netherlands

バイオエタノールに関わるケーススタディが紹介されました。Case1は、アメリカでトウモロコシの実を食用に、トウモロコシの茎葉をエタノール製造に、その他の廃棄物から電力生産をしたもの、Case2はブラジルでサトウキビの一部を砂糖製造一部をエタノール製造に、バガスとその他の廃棄物から電力生産をしたもの、そしてCase3はブラジルでサトウキビの一部を砂糖製造一部をエタノール製造に、バガスを全てエタノール製造にし、残りの廃棄物から電力を生産するというものでした。機能単位は1kmの走行であり、それをガソリン100%、及びこれらのCaseによって製造されたエタノールを用いた、E10、E85、100%エタノールでのシナリオで比較していました。温室効果ガスの排出の観点では、Case2が最も優れており、LCCの結果としてはCase3が最も優れているという結果でした。なお、Case1では、E10、E85、100%エタノール

いずれの結果でも、ガソリンより温室効果ガスの排出が多いという結果になっていました。化石資源消費を削減するという観点では、エタノールを使うほどよいという結果になっていました。

3) LCIAの最新の発展

ライフサイクル影響評価に関しては、影響評価に用いるモデルの最新研究成果や、新しい影響領域の評価方法など、様々な研究報告がなされました。以下にいくつかの研究事例を紹介します。

・ ReCiPe 2007: An improved method to calculate effects of mineral depletion on midpoint and endpoint level.

An Schryver¹, M Goedkoop¹, A Meijer²

1: PRe consultants, AMERSFOORT, The Netherlands

2: Delft university of technology, DELFT, The Netherlands

希少金属の枯渇にかかる環境影響を、今後の採掘量とそれに伴う鉱石の品質低下、さらにそれに伴う採掘量の増加にかかるコストから、希少金属の利用による資源枯渇のインパクト係数を計算するモデルが紹介され、20物質についての結果が示されました。

・ Applying regional EDIP 2003 impact assessment factors to the Ecoinvent 2.0 database: methodology and results

Christopher Mutel, Stefanie Hellweg

ETH Zürich, ZÜRICH, Switzerland

ライフサイクル影響評価においては地域依存性の考慮が不可欠であることから、既存のインベントリデータベースであるEcoinvent ver2.0に地域依存のインパクト係数を掛け合わせるためのモデルが提案され、実際に影響の評価結果が示されました。

・ Assessment of water consumption within LCA

Jean-Baptiste Bayart, Cécile Bulle, Manuele Margni, Réjean Samson, Louise Deschênes

CIRAIG, MONTRÉAL (QC), Canada

ライフサイクル影響評価において対応しきれていない、水資源の利用と消費に関わる影響に関し、ミッドポイント・エンドポイント指標、インベントリデータとインパクトをつなぐ影響の経路、原因と影響の連鎖について、有り得る可能性を列挙しながら評価方法の議論がなされました。

・ Quantification of ecosystem quality impacts from water use in the framework of Life Cycle Assessment

Stephan Pfister, Annette Koehler, Stefanie Hellweg
ETH Zurich, ZURICH, Switzerland

水資源の利用と消費にかかる影響評価方法に関わる研究であり、純一次生産(NPP)と生物多様性に関して、GISで地域依存性を考慮したインパクト係数の算出を行っていました。

・ Relativity analysis of local risk and environmental impact based on field data at metal cleaning process

Yasunori Kikuchi, Masahiko Hirao

The University of Tokyo, TOKYO, Japan

ライフサイクル影響評価において考慮できていない項目の一つである室内空気質の汚染による健康被害に関し、実際の産業で作業環境での暴露量とインベントリデータの間にある相関を、プロセス固有の制約条件に基づいて解析した結果を示しました。

・ Validation of the indoor exposure model for dwelling life cycle assessment

Arjen Meijer

Delft University of Technology, DELFT, The Netherlands

室内空気質の汚染による健康被害に関する研究で、実際に居住用の建屋で実験を行い、室内での暴露量推算モデルの検証を行った事例が紹介されました。

・ Integrating Life Cycle Assessment and Ecological Risk Assessment for contaminated soil management

Jerome Payet¹, Helene Beauchamp², Cornelis Van Gestel²

1: GIVORS, France

2: Institute of Ecological Science, Vrije Universiteit, AMSTERDAM, The Netherlands

汚染された土壌を無毒化するための方法を評価する手法として、LCAと同時にEcological Risk Assessment (ERA)を併用する必要があることが提案されました。

4. まとめ

LCA以外に研究においては、持続可能な化学物質の利用に関する研究やREACHに関わる研究事例が多く発表されていました。これらの二つに関する話題性は高く、ポスターコーナーセッションにおいても多くの聴衆が集まり、議論がなされていました。これらのトピックに興味・関心を持つ参加者の一部がLCAのセッションにも参加しており、実際にREACHとの関わりについての議論なども行われていました。

また、参加者の中に、日本以外のアジアからの参加が年々増えているように感じられました。多くは韓国や中国からの参加者でしたが、各国の現状を紹介する研究が多くなっていることを示していると考えられます。

欧州出張調査-カーボンフットプリントをめぐる欧州の動きについて

(社) 産業環境管理協会
中庭 知重

【はじめに】

国際的に急速に関心の高まっているカーボンフットプリントについて、積極的な活動を行っている欧州2カ国の組織を3月（2008年3月16日～20日）に訪問した際の報告をさせていただきます。なお、訪問から既に4ヶ月以上が過ぎ、情勢が変化していること、国内でも関連情報を入手しやすくなっているため、実際の報告を書き直したものである点、ご了承ください。

【カーボンフットプリントとは】

我が国におけるカーボンフットプリントの定義は、商品・サービスに限定しているようで¹、EPLCA (European Platform on LCA)の定義²でも、次のように「製品」に伴うとされています。

The overall amount of carbon dioxide (CO₂) and other greenhouse gas (GHG) emissions (e.g. methane, laughing gas, etc.) associated with a product, along its supply-chain and sometimes including from use and end-of-life recovery and disposal.

ただ、国際的にみた場合、製品・サービスに限定せず、組織やプロセスなども対象にしている場合があります。Carbon disclosure projectやWorld Resource Institute /World Business Council for Sustainable Development GHG protocol、イギリスのカーボントラスト社などでは、“企業のカーボンフットプリント”という表現を用いて、算出事例を出しています。

例：カーボントラスト社の定義～

The total set of greenhouse gas emissions caused directly and indirectly by an [individual, event, organization, product] expressed as CO₂e.

このことから、カーボンフットプリントは、「製品・サービスに限定されない場合もある」、「直接の排出量だけでカウントする場合もある（＝ライフサイクルステージとは限らない）」点、留意しておいたほうが良さそうです。CO₂排出量かGHG排出量か、ということもケースバイ

ケースであり、定義が様々である³という点、頭の片隅に置いておいた方が良さそうです。

【訪問先①：カーボントラスト社⁴, Carbon Trust社(英国)】

カーボントラスト社は、英国規格協会、英国環境・食糧・農村地域省（DEFRA）等と共同で、カーボンフットプリントに関する国内規格PAS2050(製品およびサービスのライフサイクル温室効果ガス排出量アセスメント仕様書)の制定を準備しています（2008年秋頃公表予定）。PAS2050が、実質上、世界初の製品・サービスレベルのカーボンフットプリントに関する標準となる様相を呈しており、今後のISOにおける規格化作業の議論にも影響力を及ぼしそうなため、インタビューを申し出ました。PASとは、Publicly Available Specification、すなわち、一般公開仕様書と訳され、標準化プロセスの途中段階のもですが、さまざまな有益な情報を含む、いわばガイドラインのようなものです。インタビューは、PAS2050のセカンドドラフトの内容について、伺ったものです（なお、現在はサードドラフトが限定メンバー間に回付されており、レビューが実施されています）。

PAS2050の内容の構成は次の通りです。

序文

はじめに

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 アセスメント、原則、及び実施
- 5 排出源、オフセット、及び分析単位
- 6 システム境界
- 7 データ
- 8 配分及び実施
- 9 製品の温室効果ガス（GHG）排出量の計算
- 10 適合の宣言

(1.~3.は一般的事項なので記載省略) 各章における主な内容は以下の通りです。

4. アセスメント, 原則及び実施

- ・ アセスメントはISO 14040, 14044にしたがって測定すること及び原則(完全性, 一貫性, 透明性他)が示されている。

5. 排出源, オフセット, 分析単位

- ・ GHGはCO₂, CH₄, N₂O, HFCs, PFCs, SF₆を範囲とする。

6. システム境界

- ・ 製品のライフサイクル各段階(原料, 製造, 輸送, 保管, 使用, リサイクル, 最終処分等)のシステム境界が示されている。

7. データ

- ・ 主要活動データ(企業所有のデータ), 二次データ他, データの取扱いに関する一般的ルールが示されている。

8. 配分及び実施

- ・ リサイクル, 再生可能なエネルギーからの排出量の配分, 複数の製品が輸送された場合の配分方法他, 配分に関するルールが示されている。

9. 製品の温室効果ガス排出量の計算

- ・ GHG排出量の計算の一般的手順が示されている。

10. 適合の宣言

- ・ 宣言の範囲, 適合性評価のタイプ(認証 [第三者認証], 自己妥当性確認)等が示されている。

インタビューに対応していただいたのは, Ms. Iciar Vaquero (Project Director, Carbon Footprint=カーボンフットプリントプロジェクトの総括)で, Dr. Graham Sinden (Technical Manager) は出張中で会うことができませんでした。Ms. Vaqueroはデータのテクニカルな点については, 別の者に聞いてくれ, とのことで, 総括的な話のみを聞くことを前提でインタビューをお願いしました。カーボントラスト社のその後のコンタクトの中でも, 扱う内容が異なると違う人がでてくることから, カーボンフットプリントやPAS2050に関して, 担当が細分化されていることが垣間見られます。以下, 主な質疑を記します。

【PASについてのコメント等】

質問① products and servicesを対象とするとしているが, 農業分野を想定したような書きぶり, 工業製品に適用しにくい。全般的にこのPASは農産物や食品を対象にしている印象を受けた。工業製品も対象としているのか。

(答) 特に農産物や食品を対象としているわけではない。工業製品に関してはケーススタディが不足しているためである。パソコンやプリンタなどのLCAのケーススタディが数多くあるのであれば, 教えてほしい。

質問② PAS2050では製品カテゴリ別ルール(PCR)は設定しないように読み取れる。ISO 14025に基づくルール(PCR)があればそれを使うとしているが, PAS2050が製品別に算出ルールを決めるのか否かが不明である。比較可能性を考慮した場合, 製品カテゴリ別に算出ルールを定めるほうが妥当ではないか。

(答) 製品カテゴリ別にルールを決めた方がいいことは理解している。その意味でPCRを頂点とした算出ルールのヒエラルキー(PCR, 国際規格, 産業別ガイドライン, ナショナルガイドライン)を示したつもりである。

質問③ 補足 既存のPCRをどのように確認するのか。GEDnetのPCRライブラリのようにPASのPCRも公開されるのか。

(答) 原則公開されるべきと考える。そのあたりはまた補助的なガイダンス※を定めるであろう(※PERFやPECG [Code of Good Practice]のことを言っていたと思われる)。製品カテゴリについては, WBCSDとWRIと共同で, 製品カテゴリの分類について, プロジェクトを立ち上げたいと考えている。まだ, 思案段階である。

質問④ 「主要活動データ収集は自社の範囲のみとする」内容となっているが, 調達先のデータ収集も求める内容なのか不明である。またGHG排出量の60%を計算対象とする範囲が不明である。

(答) 原則, 各ステージの直前のステージの最低60%を主要データにすべきと考えている。ただし, この箇所は反応が多いので, 文章を変更することになると思う。

質問③補足 前のステージが複数に渡る場合どうするのか、消費電力なのか工数なのか等、テクニカルな話を持ち出して、60%は厳しい場合もあるし、製品カテゴリ別に決めればよいのではないかと提案するとそれに対して、次のような回答を得た。

(答) このドラフトはあくまで、反応をみるためのものであり、60%と記述してみた。具体的な検討材料やコメントを集めなければならない。最終的な記述はsteering committeeで再検討される。

質問④比較(comparison), データ品質(data quality), 配分(allocation)等算出ルール

序文, 1章の適用範囲で, PASの目的を製品間比較やコミュニケーションに使うとしているが, 比較のためのデータ品質の要求などが甘いのではないかと。一方で, 配分ルールは一律に詳細に決めている。

(答) データが完璧でないことは懸念している。それらが比較可能性に影響するかもしれない、又、現在、様々な原単位が出ていることも承知している。ケーススタディをしながら、詳細を詰めていくしかないと考えている。European Platform on LCAのデータを将来活用できると期待している。それ迄若干、厳密には異なる算出結果が出てしまうが次第に解消されるのではないかと。

質問⑤認証についてどう考えているのか。

(答) PAS2050では第三者認証、自己宣言等選択肢を用意している。現在、Boots社(イギリスのドラッグストアチェーン)、Tesco社などCarbon Footprintプロジェクトでは、カーボントラスト社がお墨付きを与えているが、将来は、PAS2050に基づき、カーボントラスト社が認証機関に第三者認証を依頼するような形態を目指している。

質問⑥DEFRAはPAS2050をサポートする算出手法として、入手可能なデータ品質次第であるとしながらも、積み上げ法LCA、産業連関法LCA、ハイブリッドLCAのうち、ハイブリッドLCAが最終的には望ましいとしている(DEFRA PROJECT SUMMARY: Methods review to support the PAS2050 for the measurement of the embodied greenhouse gas emissions of products

(EVO2074))。これについてカーボントラスト社はどうみているか。

(答) DEFRAの担当者はLCAを理解していない。DEFRA側にIOのエキスパートがいるせいであろう。DEFRAは2010年までI/O表をアップデートしたいとしているが、どれだけ開発できるかあまり信用していない。カーボントラスト社は当面eco-inventに基づく積み上げ法LCAで実施するつもりである。

質問⑦ISOの動きについてカーボントラスト社はどうみるか。

(答) このPAS2050がISOの基本になることは承知している。ただし、ISOになると、大勢のコンセンサスを得なければならないため具体性がなくなり、ISOが有効なものとなるかは疑問である。カーボントラスト社はISEAL⁵(The International Social and Environmental Accreditation and Labelling Alliance, 国際社会環境表示連盟)のアソシエイトメンバーになっている。Ms. Vaquero氏いわく、ISOで定める国際規格は元来の工業製品規格の特徴に引きずられ、環境や社会の規格にフィットしない。認証手続きなど、ISEALのガイドライン等の方がより適切と考える。ISOでCarbon Footprintの規格を発行しても、一般的事項しか定められず、比較可能性を保証しないであろう。また、規格化に時間がかかる。PAS⁶を作れば、他の国も採用するであろう。

質問⑧現在のプロジェクトの状況について

(答) TESCO社がよくメディアで取り上げられるが、チップスのCO₂排出量を包装に掲載したという点では、Walkers社が2007年3月で一番最初というべきであろう。他にもinnocent社(飲料メーカー: スムージーに関するカーボンフットプリント)、Boots社(ドラッグストア: シャンプーのカーボンフットプリント)もすでにcarbon reduction ラベルを出している。



TESCO社は小売業として、最初の企業になるであろう。最初に検討を開始した5品目のプライベートブランドの貼り付け(トマト、じゃがいも、オレンジジュース、電球、洗剤)が近々なされる(これについては既にウェブに20商品のCO₂換算のカーボンフットプリントが公開中⁷⁾)。これに刺激されて、Marks & Spencer社(同じく英国小売業)は独自のラベルを航空機輸送の商品につけて、消費者にcarbon footprintの多い商品を知らせている。他にもカーボントラスト社のプロジェクトとして、Halifax社のウェブ機能、Kimberly Clark社のおむつ他10社ほどプロジェクトが予定されている(2008年現在、20社75製品がプロジェクトに参加中)。ロンドンでは昨年あたりから、carbon footprint supply chain managementの会議が盛んである。

質問⑨イギリスの消費者のCarbon reduction labelに対する反応はどうか。

(答) 反応は様々である。消費者向けに調査を実施している。

質問⑩イギリスのBPIF(British Printing Industries Federation)が2008年2月、a carbon footprint calculatorを開発、情報の不一致がないように印刷業界で規格を作るという記事を読んだが、PAS2050でいうところの業界基準のようなものか。

(答) BPIFはPAS2050に対してネガティブなので、そのような話は聞いていない。他のenergy efficiency改善やcarbon reductionのプロジェクトではないか。(記事によればカーボントラスト社にファンディングを要求していると言っていたが、把握していない様子であった。)

質問⑪PASの今後のスケジュールについて

(答) 今夏、PAS2050発行を予定している(2008年7月現在、9月/10月初めに延期されている)。最良のものを出すつもりであるが、レビューなどでアップデートしていくことも最悪考えなければならない。サードドラフトに対しては、セカンドドラフトのように広くコメントをもらうようなことは考えていない。Steering Committeeや今回のエキスパートらに送付する程度であろう。PAS2050をより多くの国・組織等に受け入れてもらうた

めに広範囲からのコメントを歓迎するとのことであった。サプライチェーンの実態からアジアを無視できないことは認識しているようで、アジアのLCA実施組織を尋ねてきた。

【所感】

DEFRAがLCAを十分に理解していないと批判していましたが、彼女自身も製品別の算出ルールを決めることが、既存のものがあれば手間が省けるからよいくらいにしか考えていないような印象をうけました。実際、システム境界、配分など、実際に計算する人たちがやりやすいように算出ルールを設定したがる、という実態が時として起こりえることを把握していないようでした。例えば、日本がイギリス向きに輸出する商品のデータを用意して、同種の製品を今度はフランスに持っていく場合、単純に(輸送)距離を変えればいい位にしか考えていない様子です。フランスに同じ製品カテゴリーのPCRが存在するかもしれない、もしくは使用ステージの電力原単位の置換えが必要など、想定もしていない様子でした。想定している製品が、食品など単純な製品だからでしょうか。製品カテゴリーの設定の難しさについてもよく理解していないようでした。既存のPCRのチェックについては明確なアイデアを持っていないようで、むしろ、アイデアがあれば、ほしいと言われました。

質問⑫について、イギリスに輸出する企業等が、イギリスの計算ルール(PAS2050)を確認しそれに準拠したカーボンフットプリントを記せばよいというような態度に見受けられました。所詮一般公開仕様書ですが、規格のように扱う点が気になります。

現在はカーボントラスト社がデータの確認等を直接行っているが、そのうち、認証機関をもてるような仕組みにしたい、と考えている様子で、認証については、第三者認証が有効と考えているようです(PAS2050は自己妥当性確認も認めている)。先にPASを発行してしまえば、ISOの意義は薄れると考えているような印象を受けました。

【スウェーデン環境管理評議会：Swedish Environmental Management Council(SEMCo)】

欧州委員会は、カーボンフットプリント計算ツールキットを開発するプロジェクトを実施しました。EUのタイプI

環境ラベルであるEUフラワーにカーボンフットプリント情報を追記する可能性について調査し、ラベル発行者が使いやすい計算ツールを開発するのが目的です。このプロジェクトはスウェーデンのタイプⅢプログラムEPDの運営組織であるスウェーデン環境管理評議会 (Swedish Environmental Management Council)が受注している。プロジェクトは6月頃迄に終了するとされていました。対応していただいたのは、Dr. Sven-Olof Rydingです。

本プロジェクトの背景には、EUフラワーがどの国でも発行数が伸びないことから、EU CommissionがEUフラワー取得のインセンティブとなるように、発案したものです。相変わらず、ブルーエンジェル、ノルディックスワンなどのナショナルスキームが根強いいため、発案されたものです。EUフラワーに全てカーボンフットプリント（カーボンラベル）が付くようになるかは、プロジェクトの検討結果次第です。

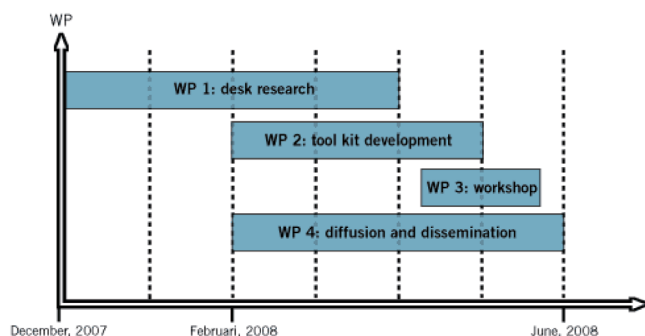


図1：Carbon Footprint Measurement Toolkitプロジェクトの概要

排出量の算定に使う計算ツールは、一緒にプロジェクトを進めるイタリアのLife Cycle Engineering (LCE)が考案します（現在、ウェブ⁸で公開中です）。

2008年4月14日に開催するエキスパートミーティングで、計算ツールの枠組みの原則を見せ、コメントを募る予定です。欧州の複数のソフトウェアに搭載されているデータが異なるといっても、その差は僅かではないとDr. Sven-Olof Rydingは考えているようでした。今回の簡易ツールと通常のソフトウェアの計算結果にどれだけ差があるかなどを検証するかどうかは未定です。最終的には、今夏に最終結果が出されるEuropean Platform on LCAのプロジェクトの結果を反映させるべきとも述べていました。

「他のソフトウェアメーカーも同様の簡便ツールを開発することは考えないのか？」との問いに対しては、「4月14日のエキスパートミーティングには欧州の複数メーカーを招待

している。ここで意見を聞きたいと考えている。反応をみてみたい。」とのことでした。

【所感】

イギリス以外の国のLCA実施者・タイプⅢ実施者の間では、PAS2050が実質上の規格になることを警戒する動きがあるようです。EU Commissionはカーボンフットプリントの情報提供について、PASやISOの一元化について調整役やリードを取ることはなさそうです。単にEUフラワーにカーボンフットプリントを使いたいがために関与しているように見受けられました。比較可能性の維持や各企業の負担の削減、消費者の混乱を避けるという観点から、日本はPAS2050とISOの調和化を図るような合意および働きかけをすべきか、ポジションを決める必要が出てくるでしょう。既に、ISOで国際規格策定作業が開始され、国内でわが国のカーボンフットプリント制度のルール構築が始まり、一方でPAS2050が完成しつつあるなかで、どのタイミングで、どのようなアクションをとるのが有効か、判断を求められることになりそうです。

【最後に】

PAS2050のセカンドドラフトの内容にはまだ相当不確定要素が残る様子であったので、公開されるPAS2050はセカンドドラフトからの変更が多いことが予測されます。またカーボンフットプリントの算出・開示のルールを補う役割としてPERF(Product related GHG Emissions Reduction Framework) やCode of Good Practice (当時はPECG (Product related Life cycle GHG emissions communication guidance))の策定動向にも注目すべきです。ISO関係者らに、ISOとPASを調和させたい意向があるが、PAS関係者側（カーボントラスト社）は調和に関心が低いのかもかもしれません。背後にISOと別の国際組織(ISEAL, ARUP, OneWorldStandards等)の規範があることも影響しているのかもかもしれません。ただし、少なくとも、ISO、英国のPAS、EUのエコラベルであるEUフラワーともEuropean Platform on LCAのデータの活用に期待を寄せていることが今回のインタビューで明確に感じられました。

¹ <http://www.meti.go.jp/press/20080617007/20080617007.html>

カーボンフットプリント制度は、「温室効果ガスの削減に向けた取り組みの一環として、商品へのライフサイクルCO₂排出量を表示する」と説明がなされている。（「カーボンフットプリント制度の実用化・普及推進研究会」の開催について（経済産業省平成20年6月17日ニュースリリース文書））

² http://lca.jrc.ec.europa.eu/Carbon_footprint.pdf
“a carbon footprint- what it is and how to measure it”

³ http://www.isa-research.co.uk/docs/ISA-UK_Report_07-01_carbon_footprint.pdf
“A Definition of Carbon footprint” カーボンフットプリントの様々な定義について、英国の調査レポートが出されている。

⁴ カーボントラスト社とは、気候変動問題に対応すべく、低炭素経済への移行を促進するために2001年政府が設立した独立系企業である。カーボントラスト社は英国の事業者や公共機関と協力し、炭素排出量削減および低炭素技術の商業的可能性をとらえることをその事業目的としている。カーボントラスト社はDepartment for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA, 環境食糧農林省)のほか、Department of Trade and Industry (DTI, 英国貿易産業省)、スコットランド政府、ウェールズ議会、北アイルランド工業開発庁などの支援を受けている。

⁵ ISEAL:環境や社会に配慮した基準設定のための適性実施規範を策定、加盟団体が策定する自主基準の信頼性を確保するために最低限必要な事項を網羅している。その規範には、策定された基準が不必要に貿易を阻害しないこと、基準策定のプロセスの透明性が高く、利害関係者が参加できるようになっていること、明確な目的を持っていること、関係者の積極的な参加があること、情報量と意思決定のバランスが取れていること、等の基準が含まれる。FSCやMSCなど林業や農業、漁業などのエコラベル団体が参加している。

⁶ PAS (Publicly Available Specification) : 一般公開仕様書などと訳され、標準化プロセスの途中段階のもので

あり、さまざまな有益な情報を含むものである。PASはその開発過程と形式は英国規格モデルに基づいている。通常の規格との違いは、どんな組織も英国規格協会 (BSI) 承認の過程を条件としてPASを策定できる。通常の規格との主な違いはコンセンサスを得る範囲である。英国の規格は技術的な内容についてすべての利害関係間の完全なコンセンサスに達しなければならない。一方、PASはどんな利害関係者からもコメントを受け取るが、必ずそれらを取り入れるというわけではない。このため比較的短時間で標準策定が可能であり、時々「急速な標準の開発過程」と呼ばれる。

⁷ カーボントラスト社のウェブ参照：
http://www.carbontrust.co.uk/News/presscentre/29_04_08_Carbon_Label_Launch.htm

⁸ <http://www.msr.se/en/About-us/Projects/Project-carbon-footprint/Pilot-toolkit/>

プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討

(社) プラスチック処理促進協会

技術開発部部长 中橋 順一

1. 背景

日本の使用済みプラスチックの有効利用率はエネルギー回収も含めて72%に達しました。しかしながら、プラスチック製容器包装（容リプラ）の再商品化については、（財）日本容器包装リサイクル協会が再生事業者に再商品化を委託する際の入札時に、マテリアルリサイクル業者が優先的に落札できる制度になっておりこのため委託単価が高止まりしています。自治体による容リプラ収集量が増大していることとも相俟って委託コストが急速に増大しつつあり、マテリアルリサイクル優先を継続すべきか否かについて利害関係者を巻き込んだ継続的な議論がなされています。

2. 目的

このような背景の下、(社) プラスチック処理促進協会は、過去ライフサイクルアセスメント（LCA）を使った各種容リプラ再商品化手法の環境負荷評価、および経済性を加味したエコ効率評価を実施し、マテリアルリサイクルが良いとは言えないことを報告してきました。2006年度の中環審において容リプラの再商品化手法の環境負荷評価が必要との意見が複数の委員から出されたことを受け、より精度を上げた環境負荷評価を実施すべく、（財）日本容器包装リサイクル協会が事務局となって、大学教授、国の研究機関の識者

を委員とする「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討委員会」を組織し、容リプラの各種再商品化手法のLCAを使った環境負荷評価を実施しました。この委員会において、(社) プラスチック処理促進協会は、事務局メンバーとして参画するという形で協力しました。

3. ライフサイクルアセスメント（LCA）での評価方法

評価対象は、現在実施されている容リプラの各種の再商品化手法としました。システム境界は、容リプラのペールを再商品化プロセスに投入するところから、再商品化工程を経て、再商品化製品が最終処分（埋立、焼却および残渣埋立）されるまでを対象としました。

環境負荷評価の手法としては、リサイクルする場合のシステム（リサイクルシステム）の環境負荷とリサイクルしない場合のシステム（オリジナルシステム）の環境負荷の差を環境負荷削減効果として示しました。リサイクルシステムおよびオリジナルシステムを設計するにあたって、それぞれのシステムの機能（アウトプット）を揃えてシステムを設計しました。このような手法は製品バスケット法という手法です。リサイクルシステムでは、リサイクルしたことによってアウトプット（再生製品）が生み出されるのに対し、オリジナルシステムでは、アウトプット（再生製品）はありません。このアウトプットの

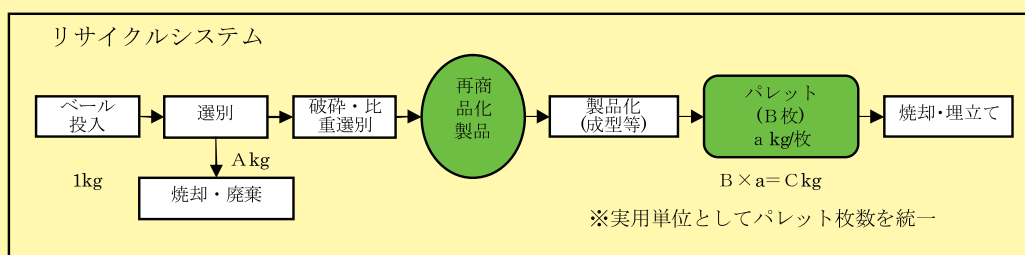


図1: マテリアルリサイクル パレットワンウェイ

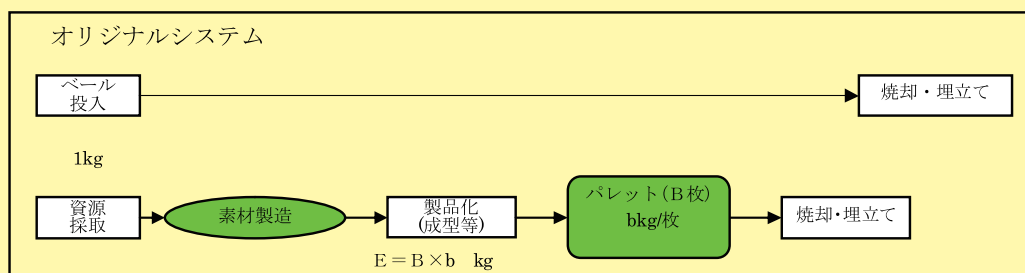


図2: マテリアルリサイクル パレットワンウェイ

差を補完するため、オリジナルシステムには、リサイクルシステムから生み出された再生製品と等価と考えられる新規の製品を天然物（化石資源、木材）から製造するプロセスを加えました。また、リサイクルシステムでは、使用済み容器プラがリサイクルされ、消費されてなくなることに対応して、オリジナルシステムでは容器プラを単純焼却することで二酸化炭素と水に変化させてなくすることとしました。

特に、マテリアルリサイクルにおいては、その再商品化製品である再生樹脂（フラフ、ペレット）の用途（パレットワンウェイ、パレットリターナブル、プラスチック板^{注1}）によって、また、想定される代替物の種類（新規樹脂パレット、木材パレット）や再生樹脂で作られたコンクリートパネルと合板で作られたコンクリートパネルの寿命の比によって、環境負荷削減効果が大きく左右されます。従来、（社）プラスチック処理促進協会で実施されたエコ効率分析評価では、パレットワンウェイをマテリアルリサイクルの再商品化製品の用途の代表例として採り上げ、その代替物を新規樹脂パレットとして環境負荷を評価しましたが、今回は、上記したような用途を複数例採り上げ、かつ代替物を複数設定して検討を加えました。ここで採り上げた用途の、容器プラマテリアルリサイクル再商品化製品の全用途中に占める割合は、パレット35%、コンクリートパネル15%、合計50%であり大型の用途はカバーされています。

注1：コンクリート型枠用合板代替用プラスチック板

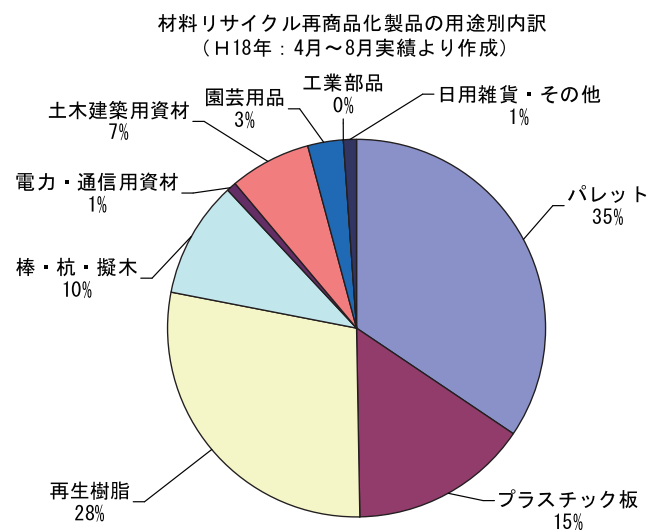


図3：マテリアルリサイクル再生商品化製品の用途別内訳

4. LCAによる環境負荷削減効果評価結果

エネルギー資源消費削減効果を図4に、二酸化炭素削減効

果を図5に示しました。

エネルギー資源消費削減効果について、緑線で囲まれたものが、マテリアルリサイクルです。赤線で囲まれたものがケミカルリサイクル、青線で囲まれたものがサーマルリサイクル（エネルギー回収）です。マテリアルリサイクルにおいては、パレットワンウェイ、パレットリターナブルともに、代替材料を木材とした場合のエネルギー資源消費削減効果は小さくほとんどゼロです。木材がカーボンニュートラルとされていることが影響しています。平均値とともに、最小値、最大値が表示されていますが、これらは、容器プラの組成変動およびマテリアルリサイクルの残渣の処理における変動分を考慮して表示したものです。コンクリートパネル（コンパネ）の寿命を5倍と見たケースが最も大きいエネルギー資源消費削減効果約30（MJ/kg-容器プラ）を示します。コンクリートパネルの代替物である合板の製造エネルギーが大きいこと、コンクリートパネルの合板に対する寿命を5倍と見たことにより、コンクリートパネルの製造エネルギーが1/5倍と評価されたことが影響しています。ケミカルリサイクルにおいては、ガス化のアンモニア原料化における二酸化炭素をドライアイスにせずそのまま排出するケースのエネルギー資源消費削減効果が最も小さく約15（MJ/kg-容器プラ）です。ガス化は実際には、二酸化炭素をドライアイスとして商品化しているケースもあり、この場合は、エネルギー資源消費削減効果は大きく約39（MJ/kg-容器プラ）です。同程度に大きなエネルギー資源消費削減効果を示すのが、コークス炉化学原料化です。RPF利用、セメント焼成は、いずれも容器プラの再商品化手法としての実績はなく、想定データではありますが、比較的大きなエネルギー資源消費削減効果を示し、約28～35（MJ/kg-容器プラ）です。

二酸化炭素削減効果について、エネルギー資源消費削減効果と同様に緑線で囲まれたものが、マテリアルリサイクルです。赤線で囲まれたものがケミカルリサイクル、青線で囲まれたものがサーマルリサイクル（エネルギー回収）です。二酸化炭素削減効果は、エネルギー資源消費削減効果とよく似た傾向を示します。ケミカルリサイクルの内、最大値を示すものが、エネルギー資源消費削減効果ではコークス炉化学原料化でしたが、二酸化炭素削減効果では、高炉還元剤の再商品化製品の代替物をコークスであるとしたケースであり、約3.3（kg-CO₂/kg-容器プラ）です。

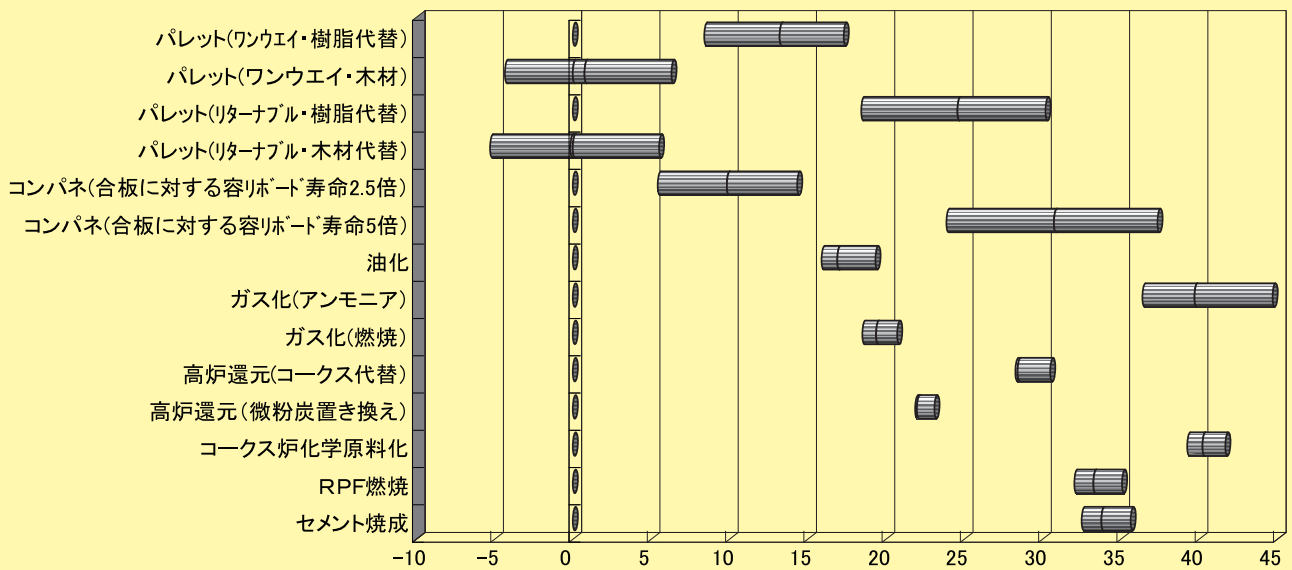


図4：エネルギー資源消費削減効果 (MJ/kg-容リプラ)

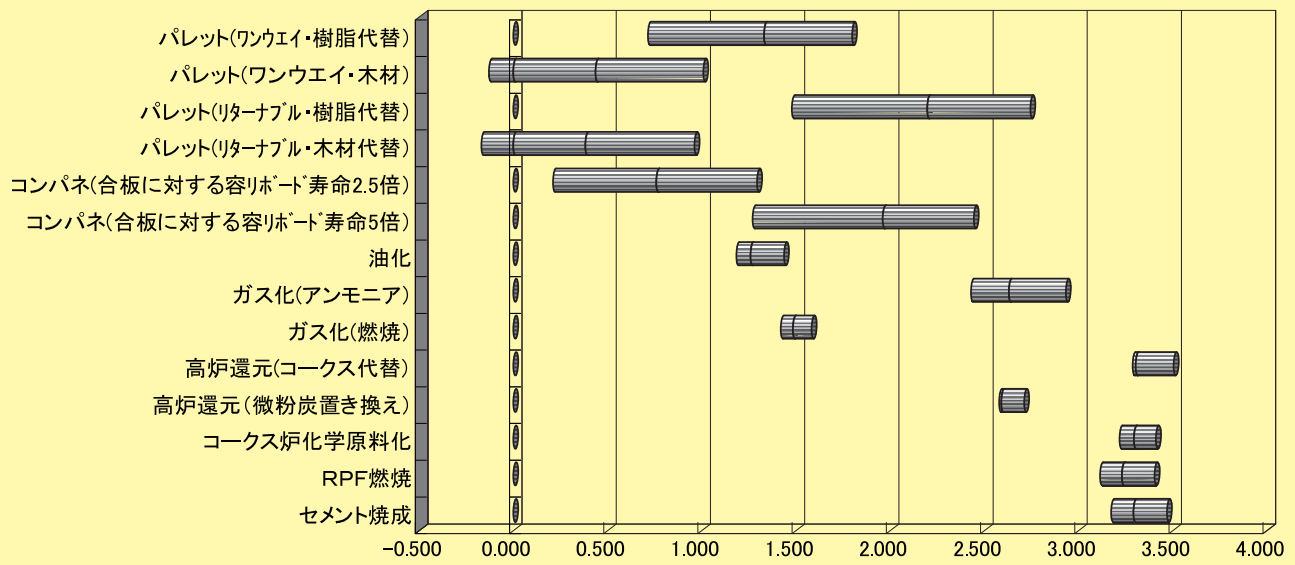


図5：二酸化炭素削減効果 (kg-CO₂/kg-容リプラ)

5. 結論と今後

以上述べた通り、容リプラの再商品化手法においては、エネルギー資源消費削減効果、二酸化炭素削減効果において、マテリアルリサイクルが特段優れているとは言えない結果となりました。このことから、少なくとも環境負荷の面からは、容リプラの再商品化手法の入札制度においてマテリアルリサイクルを優先的に扱う根拠は見出せません。今後、「プラスチック製容器包装再商品化手法に関する環境負荷等の検討」結果を、できるだけ多くの機会に多くの

人に向けて発信することによって、容リプラにおけるマテリアルリサイクルの入札における優先必要性の議論の基礎資料として活用されるよう活動を進めていきたいと考えています。

続コンクリート分野におけるLCAの課題

電源開発 茅ヶ崎研究所

上席研究員 石川 嘉崇

1. はじめに

フォーラムニュース第43号では、構造物の重要な建設材料として有効にしかも多量に使用されているコンクリートに着目して、コンクリート材料のLCA上の特徴を把握するため、コンクリート構造物の製造・施工・供用・解体・再資源化に至るマテリアルフロー全体について検討してみました。

その中で大きな問題点は、コンクリート構造物の解体・再資源化の部分において、解体コンクリートの現状のリサイクル率は統計的な数字の上では98%と高いのですが、それらはほとんど路盤材として再利用されており、新たなコンクリートの材料として再利用されてはいないことです。つまり、コンクリートの場合は、鉄などの材料と比較すると、材料を再循環させることはかなり難しいということです。

そこで本稿では、フォーラムニュース第43号に引き続き、コンクリート構造物を解体した際に発生する解体コンクリートを新たなコンクリートの材料として再利用するため、現状実施されているいくつかの研究報告を検討し、コンクリートの再生可能性について述べることをしたいと思います。

2. コンクリート構造物の解体と再生骨材

コンクリート構造物を解体し、コンクリート塊として分別回収し粉砕・破砕処理することにより、再生骨材は製造されます。再生骨材は、骨材の周りに元のコンクリート部分のモルタルが付着しており、それを取り除き製造されます。再生骨材の製造方法に関しては、近年いくつかの製造方法が提案されています。

最近、再生骨材の製造が一般的になってきたのに伴い、再生骨材関連のJISが制定されました。再生骨材のJISでの取り扱いをとりまとめると、表1に示すとおりです。通常の天然骨材と同等の品質を有する高品質の再生骨材は、コンクリート用再生骨材H（再生骨材H）として定義されています。これは、JIS A 5308（レディーミクストコンクリート）の附属書1で碎石・砕砂や砂利・砂と同様にコンクリート用の骨材として扱われることが意図されたため、骨

材のみの規格として制定されています。

一方、中品質再生骨材であるコンクリート用再生骨材M（再生骨材M）および低品質再生骨材であるコンクリート用再生骨材L（再生骨材L）は、JIS A 5308には組み込まれず、それぞれを用いたコンクリートとして表1に示すとおり、独立した規格となっています¹⁾。

| | 骨材の規格 | コンクリートの規格 |
|-----|---------------------|-------------------------------|
| 高品質 | JISA5021 (再生骨材H) | JISA5308 (レディーミクストコンクリート) |
| 中品質 | 附属書A (再生骨材M) | JISA5022 (再生骨材Mを用いたコンクリート) |
| 低品質 | 附属書1 (再生骨材L) | JISA5023 (再生骨材Lを用いたコンクリート) |

表1：再生骨材のJISでの取り扱い

再生骨材の品質については、再生骨材に付着するモルタル分を取り除く段階を増やしたり、破砕処理を高度化したりすることにより、骨材に付着し残存するモルタルの量を減少させ、密度が大きく吸水率の小さい再生骨材を得ることができます。しかし、そのために必要な製造エネルギー量は、図1に示すとおり、増大するので、得られる再生骨材の品質の程度の違いによりCO₂排出量原単位の値も大きく異なることとなります。

また、再生骨材を得ることにより、骨材に付着したモルタルから副産微粉が発生しますが、この副産微粉も処理を高度化することによって飛躍的に増加していきます。本稿では、解体コンクリート塊から製造した再生骨材、再生微粉を用いたコンクリートを、得られた再生骨材等の品質の程度にかかわらず、広く再生コンクリートと呼ぶこととします。

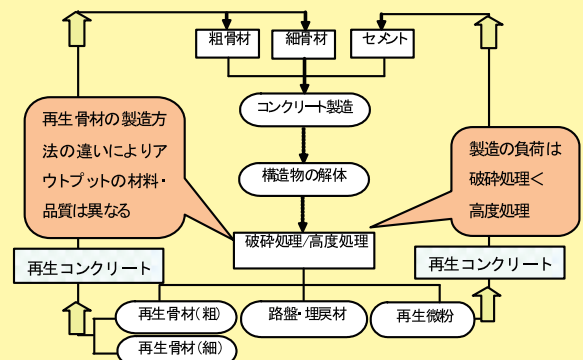


図1：再生コンクリートの製造フロー

3. 再生コンクリートの製造方法と環境影響負荷

現在研究報告されている各種の再生コンクリートの製造方法を取り上げて、それらの環境影響負荷評価方法を比較検討することとします。

3.1 偏心ローター法で製造した場合のLCA

偏心ローター法とは、骨材どうしの擦りもみ作用を卓越させることにより骨材からモルタルを除去する機構を有した装置を用いて再生骨材を製造する方法です。

文献²⁾では、ケースA（再生粗骨材を30%製造し、あとの70%は路盤材/埋戻材/再生砂として利用する）、とケースB（再生粗骨材を30%製造し、あとの70%はセメントクリンカー原料として利用する）の2つのケースを比較しています。再生骨材の製造に関するCO₂排出量は、[3.7kg-CO₂/t-コンクリート塊]と報告されています。

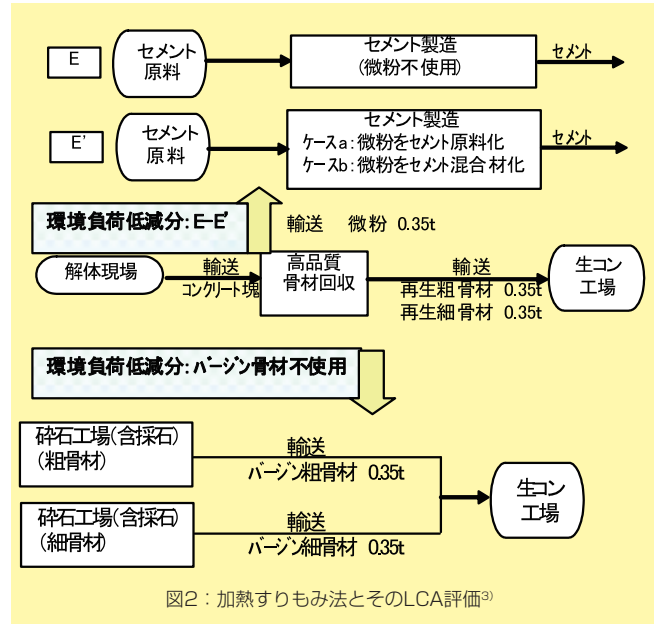
この研究報告では、コンクリートの製造上、セメント原料の石灰石の10%程度までを再生材料で置き換えることを考慮していますが、完全なセメント原料への利用は難しいため、置き換えによる資材物量の低減効果はLCAの対象としていますが、セメント製造に関するCO₂排出量の低減効果までを評価するには至っていません。

3.2 加熱すりもみ法で製造した場合のLCA

加熱すりもみ法とは、コンクリート塊を300℃程度で加熱してセメントペースト部分を脆弱化して磨砕する方法で、普通骨材と同程度の品質の骨材である再生骨材Hを回収することができる製造方法です。

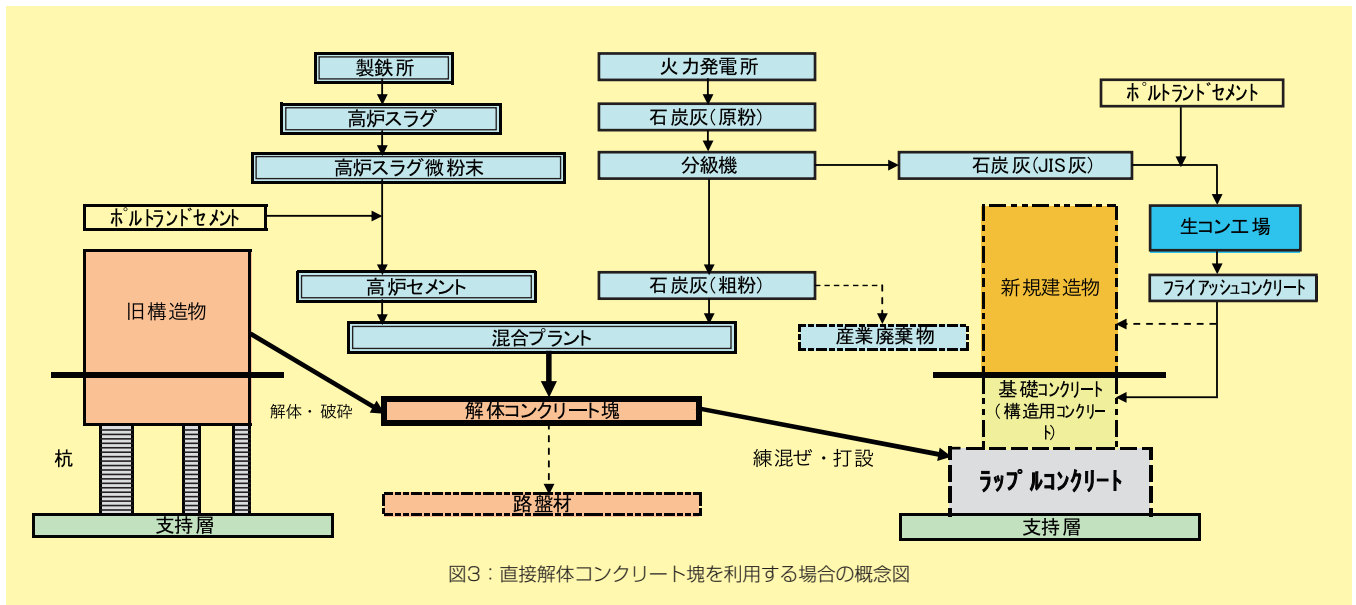
文献³⁾では、図2に示すとおり、再生骨材Hを製造し、副産された再生微粉を新たにセメントの原料・セメントの混合材として転化することでLCAを評価しています。セメントの混合材として転化する場合の評価によれば、加熱すりもみ法での再生骨材の製造そのものでは、[41.5kg-CO₂/t-コンクリート塊]と偏心ローター法等に比較して大幅な負荷を生じます。しかし、再生骨材の製造と同時に副産された微粉を、新たにセメントの混合材に転化することでセメント製造に関わるCO₂排出量を大幅に低減することが可能となります。全体としてみると、[-217.3kg-CO₂/t-コンクリート塊]まで環境負荷が低減できる可能性があることが明らかとなりました。実機のセメントミルを用いて、混合材として

5%程度の再生微粉を含むセメントを製造して行ったセメントモルタル実験の結果からは、物理的性状が普通セメントを用いたものと同等のものが製造されたとの結果も得られており、今後の再生骨材のLCAでは有効な方法のひとつになると考えられます。



3.3. 再生骨材を得ないで直接解体コンクリート塊を利用する場合のLCA

3.1から3.2では、解体コンクリート塊から再生骨材を製造してコンクリートのリサイクルを構築する方法について述べましたが、図3に示すように解体コンクリート塊をそのままエネルギーをかけずに利用する方法についても研究報告されています。この方法は、コンクリート強度の高い構造体コンクリートに応用することは難しいのですが、人工地盤等の比較的コンクリート強度の低いコンクリートには有効です。用いるセメントについては、高炉スラグ微粉末・フライアッシュ等の混和材を多量に用いることにより、大幅な環境負荷低減効果を狙っています。この方法の適用施工事例によれば、火力発電所の建替工事のため工事現場内で解体コンクリート塊を直接利用できたため、運搬に関するエネルギー量も最小です。当初設計の市中生コンを購入するコンクリート工事のCO₂排出量と比較して、CO₂排出量が約60%も低減されたとの試算報告があります⁴⁾。



4. まとめ

前稿で述べたとおりコンクリート産業は、材料としてのインプット（材料・製造）とアウトプット（解体・廃棄・リサイクル）が閉じた系をなせば理想的であります。現状ではアウトプット側からインプット側へうまく材料を戻していくことはかなり難しい状況にあります。

本稿では、このようなLCA上の課題を解決する可能性を検討する目的で、再生骨材の製造方法として現状実施されているいくつかの既往研究報告を検討し、それらの製造方法に対する環境影響評価について考察してみました。コンクリート構造物を解体し、コンクリート塊から再生骨材を得るプロセスに関わる負荷量は、再生骨材を高度処理すればするほど大きくなります。単純に製造に起因するCO₂排出量の違いだけに着目すれば、加熱すりもみ法は偏心ローター法に比較して、約10倍程度CO₂排出量が多いことがわかりました。しかし、LCAを再生微粉のセメントへの有効利用の部分にまで拡大して、そこでの環境負荷低減効果を取り込むことができれば全体として大きく環境負荷を低減できる可能性があることがわかりました。また、解体コンクリート塊をなるべくエネルギーをかけずに利用する方法を選択することも環境負荷低減方策の一つであることもわかりました。

今後は、再生コンクリートの技術を進歩させるとともに、コンクリート・セメント産業のLCAを、バウンダリーの設定をさらに他産業の生産活動と連動して評価するよう

に広げることで、これらの課題を解決する可能性を見出せるのではないかと考えています。

参考文献

- 1) 野口貴文, 小山明男, 鈴木康範: 再生骨材および再生骨材コンクリートに関するJIS規格, コンクリート工学, Vol.45, No.7, (2007), pp.5-12
- 2) 柳橋邦生: コンクリート用再生骨材製造時の環境負荷と経済性, 建設材料, Vol.13, No.1, (2004), pp.38-45
- 3) 島裕和, 立屋敷久志, 橋本光一, 西村祐介: 加熱すりもみ法によるコンクリート塊からの高品質骨材回収のLCA評価, コンクリート工学年次論文集, Vol.23, No.2, (2001), pp.67-72
- 4) 石川嘉崇・櫻井隆喜・木村博・坂詰義幸: 環境影響負荷を最小限にすることを目標にした解体コンクリート塊と産業副産物を用いた極低品位コンクリートの製造, コンクリート工学, VOL.45, NO.8, (2007), pp.16-24

平成20年度LCA日本フォーラム通常総会報告

LCA日本フォーラム事務局

平成20年6月3日（火）13時30分より全日通霞が関ビル8階 大会議室Aにおいて通常総会が開催されました。

茅陽一議長の進行で議事が執り行われ、表1の全ての議案について一同異議なく承認可決されました。

今回はLCA日本フォーラム規約による役員改選期にあたり、平成20年度の役員は表2となりました。なお、経済産業省内の人事異動により、平成20年7月から鈴木正徳氏が副会長に就任しています。

会長として、長年の間、本フォーラムの発展にご尽力いただいた茅陽一氏へ会場全体からの拍手を以て謝意を表し、14時30分閉会しました。

表1：平成20年度 通常総会議案

| | |
|-------|------------------|
| 第1号議案 | 平成19年度活動報告書（案） |
| 第2号議案 | 平成19年度収支決算報告書（案） |
| 第3号議案 | 平成20年度活動計画書（案） |
| 第4号議案 | 平成20年度収支予算書（案） |
| 第5号議案 | 会長・副会長・監事の選任（案） |

表2：平成20年度 LCA日本フォーラム役員

1. 会長：

（新） 山本 良一 （東京大学生産技術研究所教授）

2. 副会長：

（新） 鈴木 正徳 （経済産業省産業技術環境局長）

（新） 稲葉 敦 （東京大学人工物研究センター教授）

（新） 小吹 信三 （社団法人日本自動車工業会
環境委員会委員長
トヨタ自動車株式会社専務取締役）

関澤 秀哲 （社団法人日本鉄鋼連盟
環境・エネルギー政策委員会委員長
新日本製鐵株式会社代表取締役副社長）

吉川 廣和 （社団法人日本経済団体連合会
環境安全委員会廃棄物・リサイクル部会長
DOWAホールディングス株式会社代表取締役会長・CEO）

3. 監事：

岩淵 勲 （古河スカイ株式会社代表取締役副社長）

（新） 田中 和明 （社団法人日本化学工業協会環境安全部部长）

第5回 LCA日本フォーラム表彰 募集のお知らせ

募集期間：～2008年9月22日（月）

LCA日本フォーラムは平成16年度より、LCA手法の普及活動の活発化を目的に、表彰制度を創設し、LCAに関する優れた取り組みを顕彰しております。

LCAの活動について社会的意識を一段と普及・定着させることを目的として、今年度も引き続き第5回LCA日本フォーラム表彰を実施いたします。

- ◆ LCA日本フォーラム表彰とは「製品のライフサイクルから環境負荷削減に取り組む企業、組織、研究者を応援する」ことを目的とした表彰制度です。
- ◆ 自社・他社（他者）問わず、ライフサイクルアセスメントを活用・協力を表彰する『製品開発・生産活動部門』、普及・啓発・教育を表彰する『普及・啓発・教育部門』、研究活動を表彰する『研究部門』、LCAの発展に貢献した個人を表彰する『功労賞部門』を設けています。
- ◆ 企業単位、（企業の）工場単位、部単位、組織・団体単位、個人単位、どの単位でも応募できます。
- ◆ 地方組織、中小企業等の応募も歓迎いたします。
- ◆ 受賞者発表は11月に、ニュースリリース及びLCA日本フォーラムホームページにて行い、各受賞者に通知いたします。また表彰は、平成20年12月のエコプロダクツ展 展示ホール内ステージにて表彰式を開催致します。

詳しくは、<http://www.jemai.or.jp/lcaforum/index.cfm>をご覧ください。

募集要項、応募フォームも上記ホームページよりダウンロードできます。

皆様のご応募、お待ちしております！

お問合せ・応募書類の提出先：

LCA日本フォーラム事務局

社団法人産業環境管理協会 LCA開発推進室

〒110-0044 東京都千代田区鍛冶町二丁目2番1号

TEL:03(5209)7708 FAX:03(5209)7716

E-mail: lca-project@jemai.or.jp

LCAインフォメーション

| 行事名称 | 開催日(発表申込期間) | 開催場所 | 主催者/ホームページ |
|--|--|---|---|
| 「安全科学研究部門」設立記念講演会 | 2008年9月11日 | 全日通商ケ関ビル 東京 | 産業技術総合研究所 安全科学研究部門 http://www.aist-riss.jp/contents/event/080911sympo.html |
| 8th Asia Pacific Roundtable for Sustainable Consumption and Production | 2008年9月18日～20日 | Cebu, PHILIPPINES | APRSCP http://www.aprscp.org/roundtables/8th.htm |
| International Life Cycle Assessment & Management 2008 | 2008年9月30日～10月2日 | Seattle, Washington | American Center for Life Cycle Assessment http://www.lcacenter.org/ |
| Sustainable Innovation 08 | 2008年10月27日～28日 | Malmö, Sweden | Centre for Sustainable Design http://www.cfsd.org.uk/ |
| SETAC North America 29th Annual Meeting | 2008年11月16日～20日 | Tampa, Florida, USA | SETAC http://milwaukee.setac.org/home.asp |
| 第19回廃棄物学会研究発表会 | 2008年11月19日～21日 | 京都大学百周年時計台記念館 | 廃棄物学会 http://www.jswme.gr.jp/ |
| エコデザイン2008 ジャパン シンポジウム | 2008年12月11日～12日 | 東京ビッグサイト(予定) | エコデザイン学会連合 http://www.ecodenet.com/ed2008/index.htm |
| 第8回エコバランス国際会議 | 2008年12月10日～12日 | 東京ビッグサイト 会議棟(10日11日) 東京ベイ有明フシントンホテル(12日) | 日本LCA学会 http://www.snnt.or.jp/ecobalance8/jp/index.html |
| 2008 International Conference on Environment (ICENV 2008) | 2008年12月15日～17日 | Penang, MALAYSIA | ICENV http://chemical.eng.usm.my/ICENV2008/ |
| 第4回日本LCA学会研究発表会 | 2009年3月5日～7日 (2008年12月18日～ 2009年1月15日締切) | 北九州国際会議場 | 日本LCA学会 http://ilcaj.snnt.or.jp/ |
| Eco-products International Fair 2009 | 2009年3月19日～22日 | Manila, PHILIPPINES | APO http://www.apo-tokyo.org/index.htm |
| SETAC Europe 19th Annual Meeting World under stress: scientific and applied issues. | 2009年5月31日～6月4日 | Göteborg, Sweden | SETAC http://goteborg.setac.eu/?contentid=45 |

セミナーのご案内

- タイトル：第7回LCA講演会
～ライフサイクル思考に基づく環境教育～
- 主催：日本LCA学会、LCA日本フォーラム
- 日時：2008年9月3日(水) 13:00～17:00
- 場所：全日通商ケ関ビル8階大会議室
(東京都千代田区霞ヶ関3-3-3 TEL 03-3581-2261
東京メトロ銀座線『虎ノ門駅』より徒歩5分
東京メトロ千代田線・日比谷線・丸ノ内線『霞ヶ関駅』より徒歩8分)
- 定員：180名(定員になり次第、締め切らせていただきます)
- 参加費：日本LCA学会賛助会員：無料(2名まで)
学会正会員、フォーラム会員：2,000円(資料代として)
学会学生会員：1,000円(資料代として)
一般：6,000円(資料代として)
学生：2,000円(資料代として)

* 参加申込・プログラムは日本LCA学会ホームページをご覧ください。
<http://ilcaj.snnt.or.jp/lcahp/workshop2008.htm>

投稿募集のご案内

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>
〒101-0044
東京都千代田区鍛冶町2-2-1
三井住友銀行神田駅前ビル
社団法人 産業環境管理協会内
Tel : 03-5209-7708 Fax : 03-5209-7716
E-mail : lca-project@jemai.or.jp
URL <http://www.jemai.or.jp/lcaforum>
(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)