

# 日常生活の環境影響評価 —ライフサイクルCO<sub>2</sub>分析—

国際学部 藤井美文

はじめに

国や多くの地方自治体が策定した環境基本計画や温暖化防止行動計画ではほぼ例外なく「市民の役割」が強調され、市民の温暖化防止に向けたライフスタイルの確立が叫ばれている。そして、自らの行動を評価する道具としても、環境家計簿やグリーン購入のためのガイド（環境配慮製品を購入することで環境改善へ協力する際のガイドブック）などが提案されるとともに、製造業者の協力もあり、グリーン購入のためのデータベース（たとえばグリーン購入ネットワークの<http://eco.goo.ne.jp/>や省エネルギーセンターの<http://www.eccj.or.jp/>など）も整備される状況にある。

しかし、市民の行動を環境に配慮したものにするためのこれら誘導策や上記の行動計画も、現実に市民がどのような具体的基準に基づいて行動すべきかが示されていないために、誘導策も計画もスローガン以上のものになっていない。

この一因として、上記ガイドライン作成づくりの手法として期待されたライフサイクルアセスメント（LCA）が、単一指標での影響表示の方法にかかる標準化（国際標準化機構＝ISOで14020として作業が進められている）の段階で進展していないことが挙げられる。異なる汚染物質のインパクトをどのように集計して、単一の指標で価値付けするかという課題に対して、多くの集計方法が挙げられているものの、依然デファクト・スタンダード（ある方式が“事実上”の国際標準となること）が形成される状況にはない。

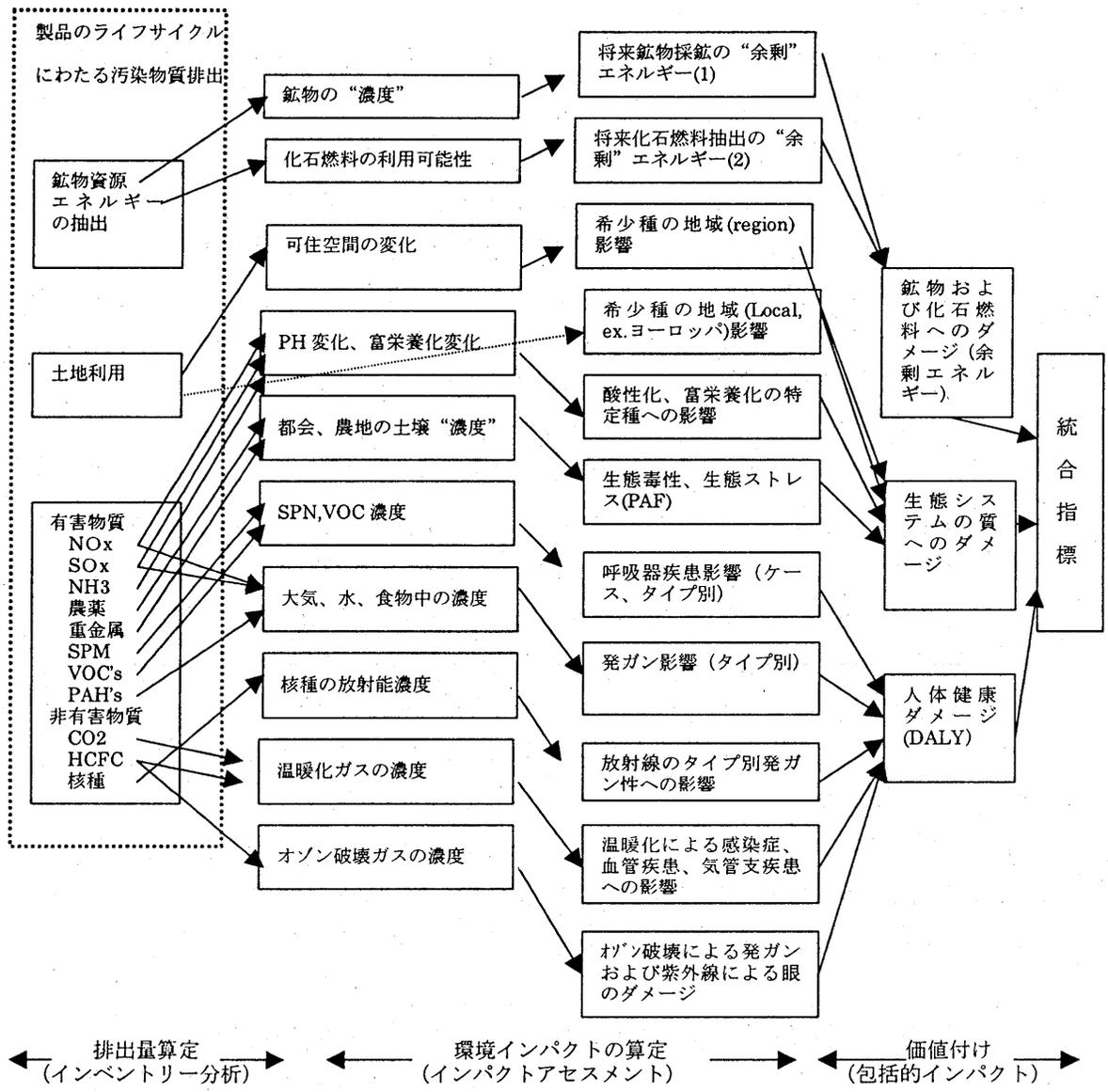
筆者を含む研究グループは、このLCAの価値付け（valuation）に対して汚染物質毎の限界削減費用で重みをつけるという提案<sup>1)</sup>をしているが、本論では、日常活動の環境影響の定量化事例を示すにとどめて、市民の行動ガイドラインづくりの準備としたい。

## 1 影響評価法としてのライフ・サイクル・アセスメント（LCA）

ライフサイクル・アセスメントは、オランダのライデン大学が提唱した包括的な環境影響評価の方法で、製品の原材料や部品、製造、製品の使用、そして廃棄までのライフサイクル別に影響を算定する手法である。手順は大きく3つに分かれ、それぞれの環境への排出物質の排出量を算定するインベントリー分析、これを影響別のグループ毎（たとえば温暖化物質であれば、CO<sub>2</sub>、フロン、N<sub>2</sub>O、メタンなどが1グループとなる）に分けて影響を規準化（ノーマライゼーション）して環境イン

パクトを算定する環境インパクト分析、そして異なるインパクトを集計して単一の集計軸で指標化しようとする価値付け分析、がある（図表1参照）。

図表1 LCAにおける統合指標作成の枠組み



LCAはすでに環境マネジメントの国際規格であるISO14000シリーズの中にも位置づけられ(14020)、製品の環境影響を評価する手法として期待されてきたが、インベントリーの課程を除いては未熟な段階にあるものと認識され、標準化着手後5年を経ても未だその標準化される目処が立っていない。この点は、LCAを適用して、ある商品の環境影響度をラベルで購入者に知らせようとする環境(またはエコ)ラベル(日本では「エコマーク」が最も知られている)の国際標準化遅延の要因にもなっている。

ある製品のライフサイクルにわたる環境影響物質はきわめて多岐にわたり、現在検討されているものだけでも100以上の物質が対象になる。排出量が分かっても、それ以降の影響カテゴリー毎のインパクト推計や価値付けが合意される段階にないこともあって、インパクト評価や価値付けの不要な“単一”影響物質でのライフサイクル評価は数多く行われてきた。たとえば、LCCO<sub>2</sub>(ライフサイクルCO<sub>2</sub>分析=炭酸ガス量だけによる定量評価)はその代表である。

## 2. 日常活動の環境(CO<sub>2</sub>排出)影響評価

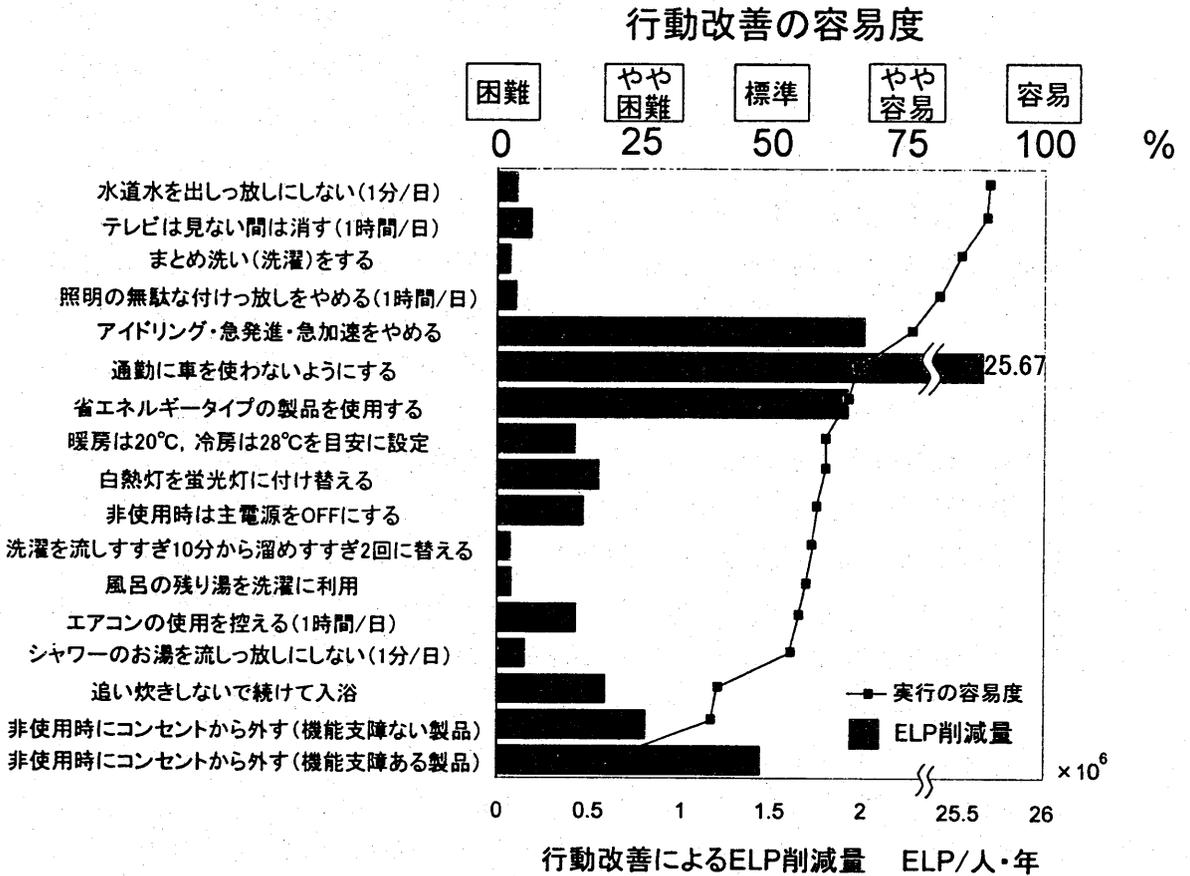
さて、温暖化に向けた市民の役割を論じようとするれば、市民の行動がどのような環境負荷をもたらすかを知る必要がある。ここで言う日常行動とは、エネルギー消費などを伴う行動と製品購入(たとえば化繊のワイシャツ一枚をとっても、原油の採掘→輸送→石油精製→エチレン製造→ポリエステル繊維製造→糸ならびに繊維への加工→ワイシャツ製造→パッケージ→輸送→…といったように、環境負荷をもたらす一連の工程を考慮する必要がある)である。榎屋<sup>2)</sup>は、ペーパーレス社会を実現するという立場から、紙媒体から情報機器への代替がもたらす環境影響をLCCO<sub>2</sub>を用いて評価している。また、環境家計簿はLCCO<sub>2</sub>分析をもとにして日常の購入行動がもたらす環境影響を評価するために数多く開発されている。これまでにLCCO<sub>2</sub>によって試算された日常行動のCO<sub>2</sub>排出の定量評価結果をまとめたものが図表2である<sup>3)</sup>。

図表2 日常生活のCO<sub>2</sub>排出量推計<sup>3)</sup>

日常生活の場面		CO <sub>2</sub> 削減量(kgC/年)
洗濯	・洗濯はまとめて行う。(2~3回に1回減らす)	1.2~2.0
	・風呂の残り湯の利用や、ためすぎを行う。	0.8~2.9
ガソリン	・アイドリング(1日5分間で70ccのガソリンの消費)をやめる。	14.8~15.2
暖房	・暖房の使用時間を1日1時間短くする。	9.2~15.0
	・暖房の設定温度を20度以下にする。	8.5~12.6
冷房	・冷房の使用時間を1日1時間短くする。	4.0~9.5
	・冷房の設定温度を28度以上にする。	4.9~11.0
風呂	・風呂は家族で続けて入る。(2度焚きを週2回減らす)	9.0~16.8
	・シャワーの使用時間を短縮する。(1人1日1~3分短縮)	4.7~6.6
ゴミ	・買い物の工夫などによりゴミを月1kg減量化する。	2.9~3.14
テレビ	・テレビの視聴を1日1時間短くする。	6.1~7.0
電源	・電気機器は夜間、元電源を切る。	3.0~9.0
リサイクル	・アルミ缶、スチール缶、ペットボトル、ガラスビン、紙パック、 食品トレーはそれぞれ分別し、月4本(枚)ずつリサイクルに回す。	0.1~2.4
食器洗い	・食器洗いは低い温度で行う。(1日15分40度から30度に下げる)	19.7~19.8
掃除機	・掃除機をかける前に部屋の片付けをする。(1日10分短縮)	3.7~4.0

結果からは、自動車アイドリング停止や冷暖房温度設定の適正化、風呂やシャワー、食器洗いなどの温水の節約などが比較的大きな削減効果を持っていることが分かる。しかし同時に、筆者も参加した調査<sup>4)</sup>によれば、これらの環境影響物質削減の日常行動が、どの程度“容易か”を尋ねた結果と照らし合わせると、図表3のような興味深い結果が示される。この表から言えることは、自動車利用や運転にかかる行動と家電製品などの購入にかかる行動を除けば、「環境影響に大きく寄与する行動であればあるほど、その行動を実行することが難しい」というものである。「風呂に家族で続けて入る」などという行動が、そう簡単に受け入れられるのであろうか？。単身世帯の増加や、家族の中にあってもそれぞれが独立した生活を持つ“個人化”が進む社会にあって、このような行動指針が受け入れられるとは考えにくい。

図表3 環境負荷低減の日常行動とその容易度の関係<sup>4)</sup>



### 3 日常生活のライフサイクルCO<sub>2</sub>分析

藤井研究室では、過去3年にわたってLCCO<sub>2</sub>分析の視点から日常生活を分析し、「行動のもたらす環境(ここではCO<sub>2</sub>排出)への影響を知らせて、自ら行動を選択してもらおう」という緩やかな行動計画のための仕組みを検討してきた。

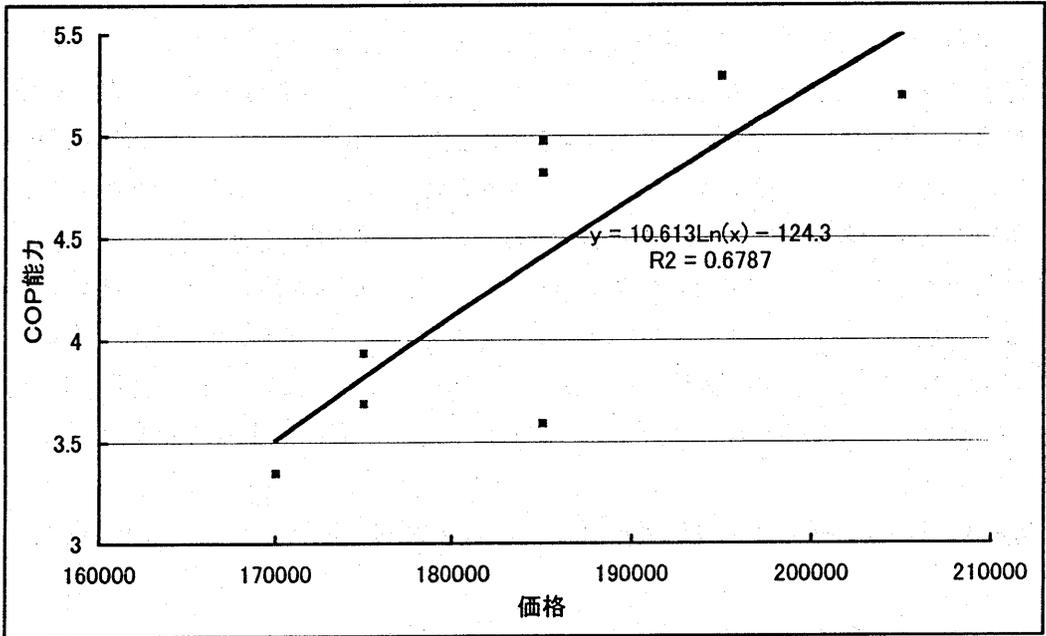
以下では、購入行動の対象としてエアコン、日常行動における選択として乾電池と食用油を例にその廃棄方法がもたらす影響について、定量的評価結果を示す。

### 3. 1 エアコンの購入時の選択がもたらすCO<sub>2</sub>排出影響<sup>5)</sup>

エアコンは、家庭の中でも最もエネルギー消費の大きな家電製品であり、過去10年の技術進歩によって省電力化が大きく進んできた。しかし、これには費用も必要なことから、現在の商品は省電力・高価格型と非省電力・低価格型が混在した品揃えになっている。そこで、9社247台のエアコンカタログ（1998年冬）をもとに性能（電力消費）をまとめ、これに価格データを収集して、エアコンを購入における費用とCO<sub>2</sub>削減効果の関係を求めた（製造にかかる環境影響も家電製品協会の物量データを参考に算定している）。図表4に示すように、冷房能力2.5kWクラスの実勢価格とトータルCOP（成績係数と呼び、高いほど効率の良いことを示す）の関係はCOPが高ければ価格が高いといった傾向が読み取れる。

また、価格には性能のほかにも「脱臭」や「ダニ除去」、「花粉除去」などの多機能化の影響も含まれることもあって、高価格エアコンのCOP（効率）改善はそれほど高くはないことがわかる。この背景には、ここ数年で比較的安価なエアコンにも効率のよいモーターやコンプレッサー、インバーターが使用されている事が挙げられる。高効率のエアコンは、低下価格製品に対して、はたしてペイする（購入時の費用増を電力費用の削減分でまかなうことが出来る）のであろうか。このデータをもとに投資回収年を算定した結果は図表5のとおりある。表からは投資回収年は最低でも15.4年で、エアコンの寿命が平均8.1年であることから、ほとんどが回収不能、つまり高額な超省エネ型エアコンを買ってもその初期費用の差額分を寿命内の電力節約分で回収することはできないことがわかった。しかし、古いエアコンからの買い換えのケースでは、投資回収は（旧型エアコンは現在のエアコンの消費電力の2倍として計算）2.5-2.8kWのクラスでは約3年から4年で投資分を回収できることがわかった。

図4 冷房能力2.5kwエアコンの実勢価格とトータルCOPの関係



これは、現在消費者が使っているエアコンが新しいエアコンに比べて2倍の消費電力なら、買い替えても十分初期費用の差額分が回収される事を示している。

図表5 新型間のエアコン投資回収年 2.5-2.8kw

ディスカウントレート	新型間での省電力型エアコンの投資回収年(単位年)	旧型との省電力型エアコンの投資回収年(単位年)
0	15.4	4.1
0.02	17.2	3.3
0.04	21.9	3.4
0.06	34.3	3.6
0.08	回収不能	3.7
0.1	回収不能	3.9

### 3. 2 電池と食用油の廃棄方法別の環境影響

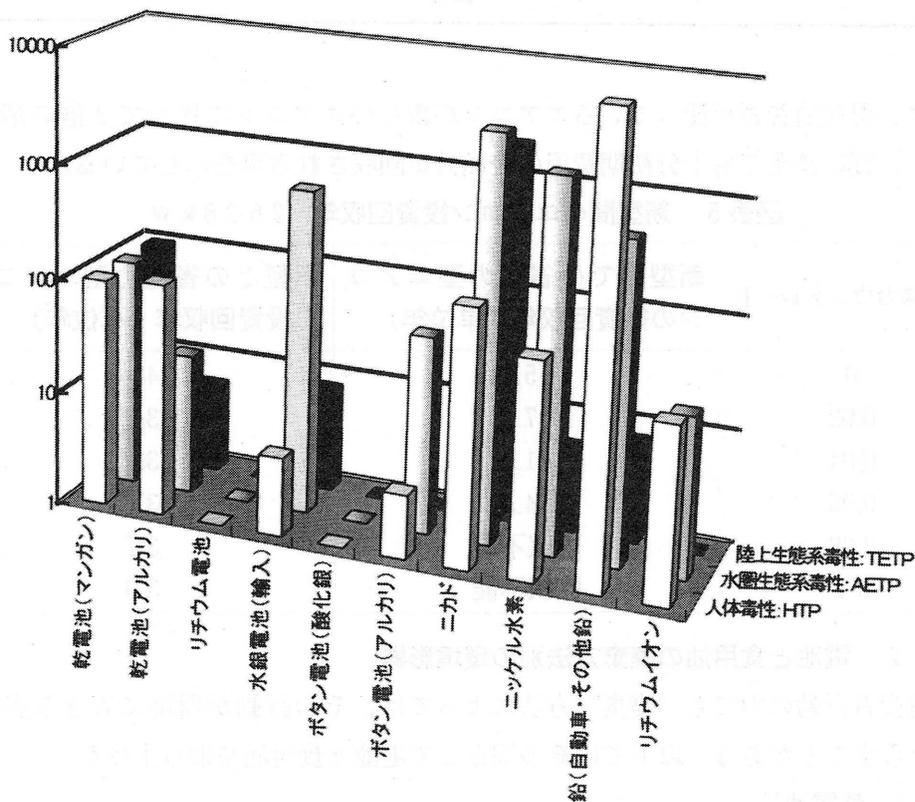
消費者行動の中でも“廃棄”方法によっては、その行動が環境に大きな影響をもたらすことがある。以下ではその例として電池と食用油を取り上げた。

#### (1) 乾電池<sup>6)</sup>

乾電池には、かつては水銀、ニッケル、カドニウムといった重金属が用いられ

ており、家庭ゴミ（焼却）や地中に捨てられた場合には大きな影響が懸念されるが、近年は影響の格段に小さいリチウム電池が主流になっており、環境影響は電極にわずかに含まれる重金属に限定される。しかし、二次電池と呼ばれる、携帯電話、シェーバーなどの充電型電池やカメラの電池には依然重金属主体のものも残っており、これを廃棄すれば大きな影響が出ることが考えられる。10種類の乾電池の物性データ（電池工業会）とオランダCML, RIVMが作成した99種の有毒物質の環境影響データをもとに乾電池一個当たりの環境影響<sup>7)</sup>を、最もよく使用されているマンガン乾電池の影響を100として示したのが図表6である。試算からは、水銀、ニッカド、ニッケル水素、鉛（自動車用）などの重金属主体の乾電池は陸上生態、水圏生態、人体ともに大きな影響をもたらすため、廃棄に際しては、消費者については何らかの注意を喚起する表示などが必要であることを示している。

図表6 乾電池一個当たりの毒性影響（マンガン乾電池の影響を100とした際の指数）



## (2) 食用油<sup>8)</sup>

食用油も廃棄方法によって異なる環境影響を持っている。アンケート調査（農林水産省「食料消費者モニター調査」）からは、紙あるいは凝固剤で固めて可燃ゴミに出す（73%）、土に埋める（22%）、流しに捨てる（2%）などの捨てかたが一般的であるが、これに公共バスのディーゼル燃料として回収するという方法（BDF）を加えた、環境影響評価を試みた。方法は、CO<sub>2</sub>のみの影響を定量化するLCCO<sub>2</sub>手法である。

試算結果は図表7の通りである。CO<sub>2</sub>の排出量だけを見た場合、土に埋める処理方法がもっとも環境負荷が小さいということになる（ただし油が地中で腐敗してメタン化する影響は考慮していない）。逆に最も影響の大きな捨て方は下水に流す方法である。またディーゼル油に戻す方法も、再利用されても油化する際の環境影響を考えるとトータルで見てもそれほど環境によいという結果は得られなかった（CO<sub>2</sub>のみに限定しているため、BDF油のディーゼルエンジンでの浮遊粉じんなどの排気特性の相違は考慮していない）。

図表7 処理方法別のCO<sub>2</sub>排出量 単位 CO<sub>2</sub>kg

	処理／処分	運搬	焼却	合計
土に埋める	0	0	0	0
下水に流す	49.4	—	1	50.4
紙などにしみ込ませて燃やす	—	3.2×10 <sup>-9</sup>	0.39	0.39
凝固材で固めて燃やす	—	2.1×10 <sup>-9</sup>	1.25	1.3
BDFに再生して有効利用する	—	—	—	2.5

## 今後の課題

温暖化に向けたシナリオ検討会<sup>9)</sup>においても、民生部門のエネルギー消費削減は最も困難が予測されている。また、冒頭に示したように各種行動計画において“市民の役割”とは何かもその基準が示されていない。このように、一般消費者の日常行動や購入行動が汚染物質削減にきわめて大きな役割を果たすにもかかわらず、行動に際しての十分な情報がないばかりか、たとえ情報があってもこれがなかなか行動に結びつかないのが現状である。まず、環境影響を指標化するための合意できる手法の開発が急務であり、同時にこれに基づいた市民の「環境に配慮した行動ガイドライン」の作成や、消費者と生産者の間の「製品開発にかかるパネル（情報交流と協議の場）」などが、その手法の上に求められよう。

## 参考文献

- 1) Y. Fujii, T. Oka, M. Ishikawa et al., "Environmental Risk-Benefit Analysis by Combining LCA Inventory with the Marginal Reduction Cost", International Congress on Recovery, Recycling and Reintegration, R'02 at Geneva, Feb. 2002.
- 2) 槌屋治紀、「情報化とエネルギー消費」、資源調査会編「都市におけるエネルギー利用に関する調査報告」に所載、平成8年9月
- 3) 野口典美ほか、藤井研究室卒論「日常生活のLCA評価(2)」, 1999年3月
- 4) (財)地球環境産業技術研究機構、「インパクト評価の統合化に関する調査」, 平成13年2月
- 5) 白田武司ら、藤井研究室卒論「日常生活のLCA評価(1)」, 1998年3月
- 6) 平山紀子ら、藤井研究室卒論「日常生活のLCA評価(1)」, 1998年3月
- 7) CVM, RIVM著、「有毒物質のLCAインパクト・アセスメント—環境中の動体、生態系と人間への曝露と影響のモデリング、および100物質についての計算例—」松崎早苗訳 産業環境管理協会 1997年
- 8) 田中亮子ら、藤井研究室卒論「日常生活のLCA評価(2)」, 1999年3月
- 9) 中央環境審議会地球環境部会 目標達成シナリオ小委員会最終報告、平成13年12月