

B-85 ライフサイクルの観点から見た家庭における消費行動の二酸化炭素排出削減ポテンシャル

○青木 えり^{1*}・橋本 佳奈¹・楊 春梅¹・新保 雄太¹・高松 達朗¹
中許 寛之¹・牧 誠也¹・村井 恭介¹・輪島 秀太¹・中谷 隼¹

¹ 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 (〒113-8656 東京都文京区本郷7-3-1)

* E-mail: e_aoki@env.t.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

日本の二酸化炭素 (CO₂) 排出量のうち家計関連の占める割合は21%(家庭部門14%, 運輸部門・自家用車6%, 一般廃棄物1%:2008年)であるが¹⁾, これらの直接的な排出に加え, 製品やサービスの消費によって誘発される間接的な排出も含めた場合, その割合は48%(2000年)になると推計されている²⁾. 井原他³⁾は, 家計調査および全国消費実態調査と, 産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID)⁴⁾を用いて, 1人1日あたりの支出額と, 間接的な排出も含めたCO₂排出量を推計している(図-1). 一方で, 家庭を対象とした既往の研究事例や施策では, 省エネルギーなど直接的な排出のみを対象としたものが多く, 家庭における消費行動が持つ削減ポテンシャルを十分に考慮したものにはなっていない.

本研究では, 具体的な日常消費行動を対象として, 家庭におけるエネルギー, 製品及びサービスに関わる消費行動の変化による, ライフサイクルの観点から見たCO₂排出量の削減ポテンシャルを, LCA評価(ライフサイクルアセスメント)によって試算した.

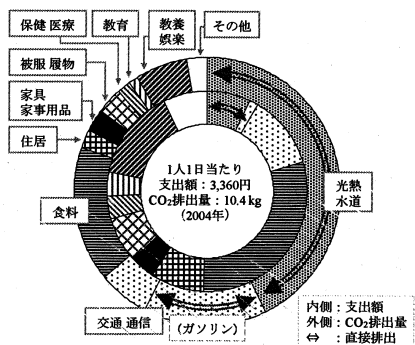


図-1 1人1日あたり家計消費支出額とCO₂排出量 (井原他³⁾をもとに著者作成)

2. 評価対象と評価方法

(1) 評価対象とした消費行動

対象とした消費行動は表-1に示す8行動で, 大きく3カテゴリ(食・住・遊)に分けた. 本稿では, 各カテゴリから1つずつ取り上げ, 計算方法及び結果を詳述する.

対象行動選定の際は, 日常生活で行いうる身近な行動であること, どちらの行動の方が環境負荷が低いかわかり易いこと, もしくは実際に行動あたりどの程度のCO₂排出量があるのか, 行動変容によりどの程度の差が生まれるのかをライフサイクルの観点から示すことが重要と考えられる行動を選ぶこととした.

表-1 LCA評価の対象行動

カテゴリ	対象行動	該当部門
食	1) 肉食・中食・外食の選択	食料
	2) 野菜の購入と自家栽培	食料
	3) 肉食, 魚食, 菜食の選択	食料
	4) 自家用車と宅配による買い物	食料
住	5) 暖房稼働時間と上着購入	被服・履物
	6) ティッシュと雑巾	家具・家事用品
遊	7) 電子媒体ニュースと新聞	教養・娯楽
	8) 鉛筆とシャープペン	教養・娯楽

(2) 評価方法

LCA評価においては, 比較対象となる選択肢の基本的な機能を揃え, 各行動に関わる文献値と, 3EID⁴⁾及び積み上げ法によるインベントリデータ⁷⁾を用いて, 間接的な排出も含めた各行動の機能単位あたりのCO₂排出量を評価した. LCA評価の結果と, 家計調査等に基づいた各行動の頻度をもとに, それぞれの消費行動を全てCO₂排出量の少ない選択肢に変化させた場合の年間削減量を積算して, 家庭における消費行動の変化による削減ポテンシャルを試算した.

3. 対象行動のLCA計算とその結果

(1) 「食」…内食・中食・外食の選択（チャーハン）

a) 前提条件

チャーハン1人前を機能単位とし、「内食：食材をスーパーで買い家庭で調理」「中食：調理済み食品をコンビニで購入」という2シナリオでのCO₂排出量を、3EID及び積み上げ法によって評価した。システム境界は、食料生産、容器包装（生産・廃棄）、店舗冷蔵、家庭冷蔵、再加熱、調理とした。輸送時の負荷は各食材の生産プロセスに含めた。一人前は三上他⁹を参考に240gとし、レシピもこれに準じた。「外食：飲食店で食べる」については、食材の流れ・設備など店舗による差が大きく評価が困難であったため、3EIDを用いて参考値として算定した。

b) 評価結果

各プロセスから排出される1食あたりのCO₂排出量の結果を図2に示す。ここから、中食から内食に替えた場合、1食あたり0.21 kg-CO₂の排出量削減が可能となる。外食は参考値だが、他の2シナリオと大きな差が生じた理由としては、同じ外食でも食事の種類によってCO₂排出量に幅があることが原因と考えられる。家計調査によると、年間1世帯あたり8014円が、他の主食的調理食品購入に使われており、弁当・調理パン等が別品目であることから、半が調理済みチャーハンだと仮定する。平均世帯人数2.6人であるから、年間1人あたり1512円分となり、これを全て内食に置き換えると、調理済みチャーハン1人前を500円として、1年間あたりのCO₂排出削減可能量は、0.66 kg-CO₂となった。

環境負荷が大きいプロセスをみると、食材生産と中食での容器包装、店舗冷蔵となる。中食では完成した食品に対し、包装容器や店舗における陳列時の冷蔵が必要であることから、内食と比較してCO₂排出量が大きい。家庭での冷蔵や、調理、再加熱が全体の負荷に占める割合は小さかった。この結果から、個人の行動として環境負荷を減らすためには、環境負荷が少ない食材を用いたメニューを選ぶことや、容器包装のなるべく少ない商品を選ぶことなどが示唆される。

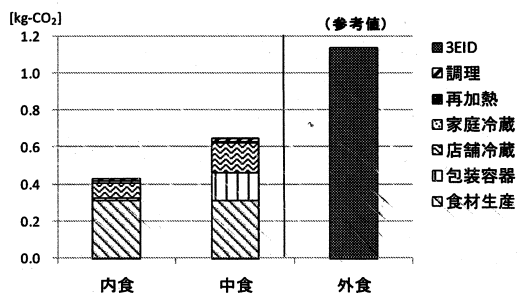


図2 チャーハン1食あたりのCO₂排出量

(2) 「住」…暖房稼働時間と上着購入

a) 前提条件

「衣類の追加購入」による負荷増加と、「暖房使用抑制」にかかる負荷削減を比較する。購入衣類は、「カーディガン (120g)」「ひざかけ(200g)」の2種類とし、材質はそれぞれ、ポリエステル、綿、羊毛、ポリエステル65%/綿35%、羊毛50%/ポリエステル50%の5種類とした。システム境界は、繊維用チップ製造、紡績、製織、染色、縫製、ボタン製造、流通、洗濯、廃棄とし、文献値⁹を用いて算定した。ただし、カーディガンの縫製工程は素材にかかわらず一定と仮定し、ひざかけは構造が単純であるため、縫製の工程はないものとした。

省エネルギーセンター⁹によると、カーディガン1枚で22℃、ひざかけ1枚で25℃体感温度が上昇するので、日本冷凍空調工業会規格における暖房期間5.5ヶ月から年間間でカーディガン240時間、ひざかけ287時間、エアコン稼働時間を削減できるものとした。また、期間中カーディガンは10日、ひざかけは30日に1回洗濯する。エアコンは、衣類に比べて十分に寿命が長いので、使用時間減少による電力削減効果以外は無視し、設定温度20度、平均世帯人数2.6人が使用するとした。

b) 評価結果

衣類購入により各プロセスから排出される1枚あたりのCO₂排出量の結果を図3に示す。図中のエラーバーは素材による違いを表している。また、エアコン稼働1時間あたりのCO₂排出量は0.10 kg-CO₂とすると、稼働時間削減によって、カーディガンの場合は24.6 kg-CO₂、ひざかけの場合は29.4 kg-CO₂が削減される。ここから、一冬ひざかけを用いると最大で27.0 kg-CO₂、1人あたり1037 kg-CO₂、1人1日あたり0.06 kg-CO₂の排出量削減が可能となる。言い換えると、カーディガンとひざかけそれぞれ1枚購入につき、エアコンを25時間または15時間以上使用を抑制すれば、どの材質でも環境負荷を削減できる。

この結果から、暖房時のエアコン負荷は衣類等による負荷に比べて大きく、使用時間の削減は環境負荷削減に有効であると言える。また、衣類にかかる環境負荷が大きいプロセスをみると、どちらも製造過程での負荷が大

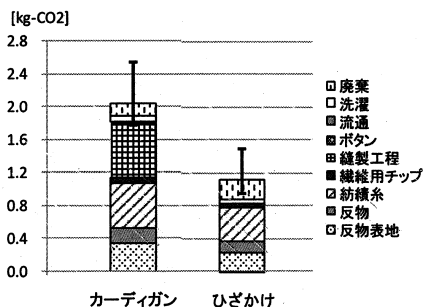


図3 衣類1枚あたりのCO₂排出量

きいことがわかる。ここから、個人の行動として環境負荷を減らすためには、廃棄物の排出削減以上に、無計画な購入を避ける、バザー等の再利用を活用するといった行動が示唆される。

(3) 「遊」…電子媒体ニュースと新聞

a) 前提条件

1世帯での朝刊・夕刊1日の購読を機能単位とし、「紙媒体」の新聞として購読する場合と、「電子媒体 (iPad)」で購読する場合の2つのシナリオでのCO₂排出量を比較した。新聞のシステム境界は、新聞巻き取り紙とインクの製造、印刷、配送、収集、焼却・埋立、電子媒体のシステム境界は、製造、一般使用、新聞購読、輸送、リサイクルとした。また、iPadも1世帯あたりで1人が所有しており、新聞購読時のみ他の構成員と共有、つまり平均世帯人数2.6人が1台で購読するとした。新聞については読売新聞⁹⁾及び朝日新聞¹⁰⁾の販売データと積み上げ法によるインベントリデータ⁷⁾を用いて評価し、電子媒体についてはiPadの評価事例¹¹⁾を引用した。

b) 評価結果

各プロセスから排出される1日あたりのCO₂排出量の結果を図4に示す。ここから、朝刊・夕刊を毎日紙媒体の新聞で購読する世帯が、電子媒体での購読に替えた場合、年間で1世帯あたり377kg-CO₂、1人あたり145kg-CO₂、1人1日あたり0.40kg-CO₂の排出量削減が可能となる。

環境負荷が大きいプロセスをみると、新聞巻き取り紙製造における負荷が大きいことがわかる。また、新聞の1割が分別回収されずに処分されると仮定したため、焼却・埋立からの排出も多い。電子媒体についても、製造時の負荷が大きい。この結果から、個人の行動として環境負荷を減らすためには、新聞紙を古紙回収にだすこと、電子機器の長期使用を心がけることなどが示唆される。

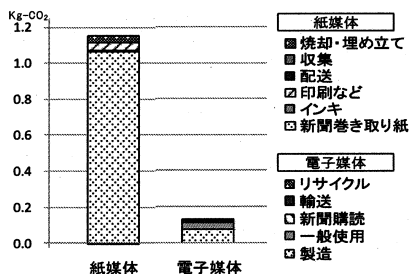


図4 ニュース購読1日あたりのCO₂排出量

4. おわりに

LCA評価の結果から、日々の消費行動の変化によって、確実にCO₂排出量は変動することが示されるとともに、

各消費行動のライフサイクルの中で環境負荷が大きいプロセスが明示され、具体的にどのような行動の変化が特に効果的であるかが示された。ただし、LCA評価において多くの仮定が必要とされていることの要因の1つは、各消費行動のライフサイクルにはそれぞれの行動主体に依存する細かな選択が含まれていることにあり、それらの選択がライフサイクル全体の環境負荷に影響する。そのため、各消費行動のライフサイクルの中でどのようなプロセスが特に負荷が大きいのかを行動主体である市民自身が把握することが、実際のCO₂排出量削減には有効であると言える。それにより、一律に節約や我慢を強いるだけではなく、個人の嗜好や受容性に合わせ、効率よく環境に配慮したライフスタイルへの転換が可能になると考えられる。

今後は、各行動の具体的な環境負荷を示すだけでなく、他の行動にも波及しうるライフサイクル的思考を伝えるような情報提供・教育方法を模索することで、より実効的な家庭からの環境負荷削減策につなげる予定である。

謝辞：本研究を実施するに当たり多くの有意義な情報提供と貴重なご意見をいただいた、産業技術総合研究所の井原智彦氏に謝意を表する。

参考文献

- 1) 環境省：2008年度（平成20年度）の温室効果ガス排出量（確定値）について、2010。
- 2) Ihara, T. et al: Analysis of CO₂ emissions from daily life and consideration on the low carbon daily activities in Japan, Proceedings of the 4th International Conference on Life Cycle Management, 2009.
- 3) 井原智彦他：産業連関表を用いた家計消費支出に伴うCO₂排出解析の考察，第37回環境システム研究論文発表会講演集，pp.267-273，2009。
- 4) 国立環境研究所：産業連関表による環境負荷原単位データブック（3EID），2002。
- 5) 三神彩子他：日常生活における調理操作の違いが消費エネルギー及びCO₂排出量の削減におよぼす影響，日本調理科学会誌，Vol. 42, No. 5, pp.300-308，2009。
- 6) 経済産業省：繊維製品（衣料品）のLCA調査報告書，2003。
- 7) LCA日本フォーラム：JLCALCAデータベース（2010年度2版）。
- 8) 省エネルギーセンター：家庭の省エネ大辞典，2010。
- 9) 読売新聞メディアデータ，<http://adv.yomiuri.co.jp>
- 10) 数字でみる朝日新聞
<http://www.asahi.com/shimbun/honsya/j/number.html>
9)10)ともに(2010/09/20閲覧)。
- 11) Apple Inc.: iPad Environmental Report, 2010。