

家庭生活に伴うCO₂排出量と その地域分布特性に関する分析

平野 勇二郎¹・中村 省吾²・五味 馨³

¹正会員 主任研究員 国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部（〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 福島県環境創造センター研究棟）

E-mail: yhirano@nies.go.jp

²研究員 国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部（〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 福島県環境創造センター研究棟）

³正会員 研究員 国立研究開発法人国立環境研究所 福島支部（〒963-7700 福島県田村郡三春町深作 10-2 福島県環境創造センター研究棟）

地球温暖化が深刻化するにつれて、低炭素型ライフスタイルの実現が重要課題となってきた。これまでの低炭素型ライフスタイルに関する研究事例は、例えば冷暖房の設定温度や公共交通機関の利用など、ほとんどが消費者の直接的なエネルギー消費によるCO₂排出を抑制する対策であった。しかしながら、社会全体からのCO₂排出を削減するためには、直接的なエネルギー消費だけでなく、製品やサービスの消費により誘発される間接的なCO₂排出も含めて検討する必要がある。そこで本研究では、エネルギー消費による直接CO₂排出量と、工業製品やサービスの消費による間接CO₂排出量を推計した。また、この結果を用いて、地域スケールでの家庭生活に伴うCO₂排出量を推計し、その地域条件について分析と考察を行った。この結果、CO₂排出量は単身世帯では約6000[kg-CO₂/世帯/年]、二世帯では約14000[kg-CO₂/世帯/年]となった。また、1人あたりで比較すると、単身世帯では二人以上世帯と比較し1.3倍ほどCO₂排出量が多いという結果となった。消費行動別では食料と交通・通信の項目で比較的多く、消費行動の選択により削減する可能性があることが示唆された。

Key Words : life-cycle CO₂, lifestyle, household consumption, regional characteristics, low carbon city

1. はじめに

地球温暖化が深刻化する中で、生活者の消費行動に伴うCO₂排出量の削減は重要課題である。従来から、都市環境に関する研究分野ではエネルギー消費の人間行動要因の分析や低炭素型・省エネルギー型ライフスタイルの提案などの研究は数多く行われてきた（例えば、Shimoda et al.^{1,2)}、森田ほか³⁾など）。また、こうした知見は、市民活動や自治体による啓発活動にも数多く取り入れられてきた。しかしながら、これまでの研究事例の大半は、例えば空調、給湯利用時の浪費抑制や自動車利用の抑制など、生活者による直接的なエネルギー消費のみに着目していた。実際には、産業部門におけるCO₂排出は民生部門、運輸部門よりも多いため⁴⁾、CO₂排出量が多い産業における製品やサービスの過剰な浪費を抑制するといった、消費者側からの産業部門のCO₂削減について検討する必要がある。こうした検討を行う際には、製品やサービスの購入に伴うサプライチェーン全体でのCO₂排出量を消費者側から把握する必要がある。しかし

ながら、これまでは産業部門の対策としてCO₂排出を工場側から捉えた検討事例は多いものの^{5,6)}、消費者側から捉えた知見は非常に乏しい。したがって今後は民生、産業、運輸の全部門を総合した低炭素型ライフスタイルの知見を蓄積し、実現に向けた方策を提案することが必要である。

そこで本研究では、エネルギー消費による直接CO₂排出量と、工業製品やサービスの消費による間接CO₂排出量を推計した。また、この結果を用いて、地域スケールでの家庭生活に伴うCO₂排出量を推計し、その地域条件について分析と考察を行った。

2. CO₂排出量推計手法

本研究のCO₂排出推計手法では、基本的には井原ほか⁷⁾の方法に基づき、次の通りに2005年の産業連関表⁸⁾およびSEID⁹⁾を用いてデータの更新を行なった。

まず、家計調査¹⁰⁾と全国実態消費調査¹¹⁾の項目を対応

させた。家計調査は毎年、毎月のデータがあるため時間変化を補えること、全国消費実態調査はサンプル数が多く値の信頼性が高いことから、両者を統合して用いる方法を選択した。次に日本標準産業分類の分類コードに従い、上述の家計消費支出データと産業連関表の項目を対応させ、産業連関表の項目ごとに家計消費支出額を整理した。

産業連関表は、平成17年産業連関表の取引基本表（投入表）における基本分類表を用いた。産業連関表における卸売および小売は、具体的な家計消費支出の項目と対応することが困難なため、産業部門のマージン（商業マージン）とし、全産出額を各産業部門の卸売・小売マージンに応じて配分した。また、産業連関表は行520部門、列407部門で構成されているが、本研究では行列計算が可能となるように行と列を集約し、正方化した。その際の産業部門分類は、3EIDに合わせて403部門とした。この結果得られた産業連関表から[I-(I-M)A]¹型の逆行列係数を算出し、3EIDによる直接CO₂排出量原単位を乗じることにより、家計消費支出によって誘発されるCO₂排出原単位を得た。直接CO₂排出原単位は3EIDの直接CO₂排出量と国内生産額から算出した。これらのCO₂排出原単位の項目と、前述した産業連関表の項目ごとの家計消費支出額から消費支出による品目別の間接CO₂排出量を算出した。なお、調査年の都合上、産業連関表および3EIDは2005年であるのに対し、全国消費実態調査は2004年のデータを用いている。この誤差要因については別途に検討が必要である。

3. 結果と考察

まず単身世帯と二人以上世帯を区別し、消費行動別のCO₂排出量を推計した（図-1）。この結果、世帯あたりでは単身世帯では約6000[kg-CO₂/世帯/年]、二人以上世帯では約14000[kg-CO₂/世帯/年]となった。消費項目別に見た場合、単身世帯、二人以上世帯とも光熱・水道が最も多いことが分かる。この項目の大半は直接CO₂排出および電力消費に伴う間接CO₂排出であるため、当然ながら省エネルギーによるCO₂削減のポテンシャルは大きいことが推察される。しかしながら、間接CO₂排出が多く含まれる食料や交通・通信の項目においてもCO₂排出量が比較的多い。これらの項目は、多くの場合は代替手段が複数あるため、消費行動の選択により削減する余地があることが推察される。

CO₂排出量を1人あたりで比較すると、単身世帯では二人以上世帯と比較し1.3倍ほどCO₂排出量が多いという結果となった（図-2）。家庭内における物品の共有が間接CO₂削減に結び付いている可能性が高く、住まい方や

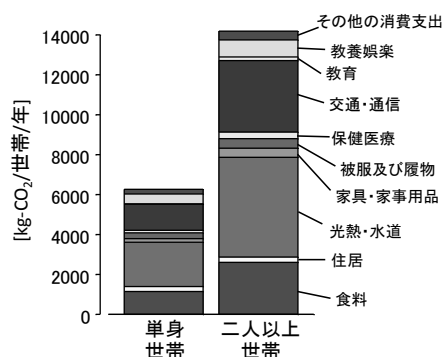


図-1 消費行動別 CO₂排出量の計算結果（世帯あたり）

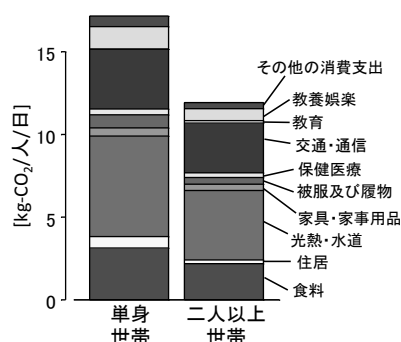


図-2 消費行動別 CO₂排出量の計算結果（一人あたり）

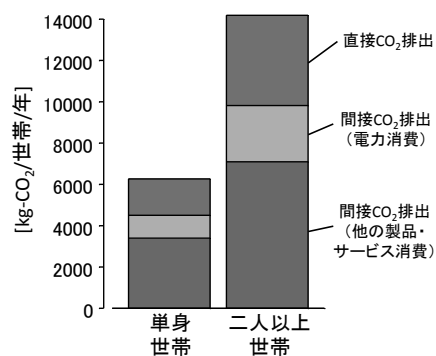


図-3 直接・間接 CO₂排出量の内訳

ライフスタイルとCO₂排出量とを結びつける有益な知見である。

次に、図-1に示した推計結果の直接・間接CO₂排出量の内訳を算出した（図-3）。この結果、燃料消費による直接CO₂排出量は、二人以上世帯では約4400[kg-CO₂/世帯/年]、単身世帯では約1800[kg-CO₂/世帯/年]となった。また、間接CO₂排出量は電力消費により誘発される間接CO₂排出量と、他の製品・サービス消費により誘発され

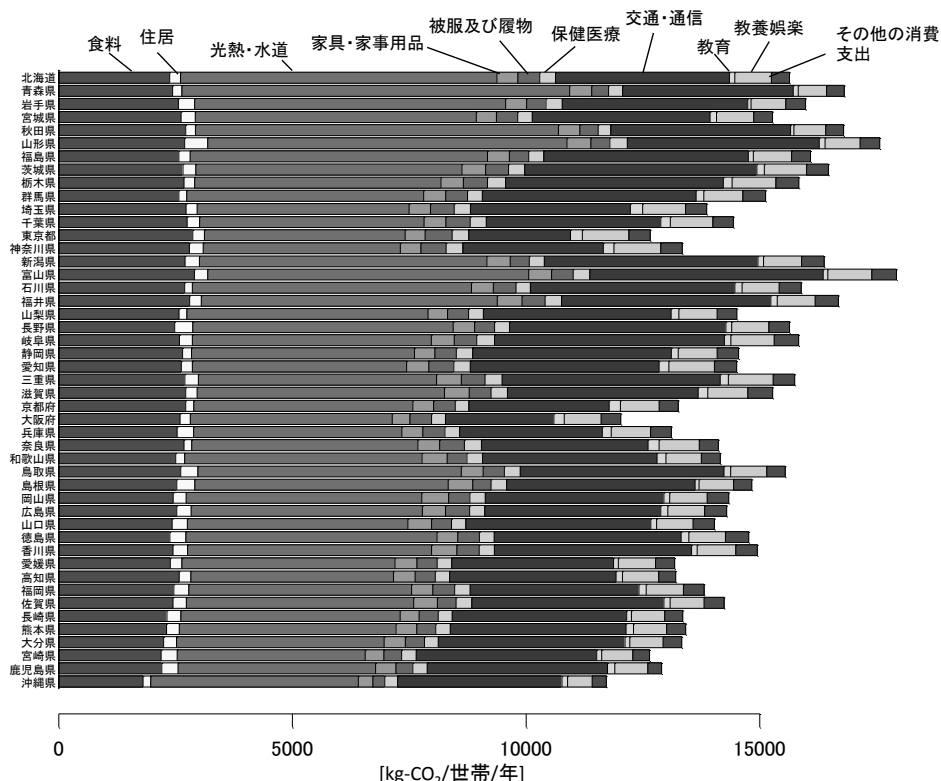


図-4 都道府県別 CO₂排出量の計算結果（二人以上世帯）

る間接CO₂排出量に分けて図化した。この図から、単身世帯と二人以上世帯のいずれも間接CO₂排出量は、直接CO₂排出量を大きく上回っていることが分かる。消費者のエネルギー消費によるCO₂排出量として、直接CO₂排出と電力消費による間接CO₂排出を合わせて考えた場合も、単身世帯と二人以上世帯のいずれも製品・サービス消費による間接CO₂排出量の方が若干多いという結果となった。したがって、前述した通り消費者による省エネルギーは重要課題であるが、消費者側からの製品・サービス消費による間接CO₂排出の削減も同様に重要であると言える。とくに、ライフスタイルの対策により間接CO₂排出を削減する方策の研究事例は多いとは言えず、今後の研究事例の蓄積が必要である。

次に地域特性について検討するため、二人以上世帯のデータを用いて、消費行動別のCO₂排出量を都道府県別に集計した（図-4）。この図から、全体として寒冷な地域の方がCO₂排出が多いことや、東京都や大阪府などの大都市を含むエリアではCO₂排出量が少なめであることが分かる。消費項目別に見た場合、とくに寒冷地においてCO₂排出量が多い傾向は光熱・水道において顕著に生

じており、暖房、給湯などの温熱需要の影響が大きいと考えられる。一方、大都市を含むエリアにおいてCO₂排出量が少ない傾向は、光熱・水道および交通・通信の項目において生じている。これは主に、光熱・水道の項目は集合住宅の割合が高いこと、交通・通信の項目では公共交通が普及していることや密集化により移動距離が短いことなどが影響していると考えられる。

この都道府県別CO₂排出量について直接・間接CO₂排出量の内訳を算出した（図-5）。この図から、主に地域において大きく異なるのは直接CO₂排出であることが分かる。前述した通り、寒冷地においてCO₂排出が多い理由は主に温熱需要の影響であると推察されるため、前述の図-4の結果と整合性がある。また、大都市において公共交通機関の普及により交通・通信の項目のCO₂排出が削減される効果は、直接CO₂排出量の減少と間接CO₂排出量（製品・サービス）の若干の増大という形で生じることが予想されるため、やはり前述の結果と整合性がある。ただし、図-5において都市部ほど製品・サービス消費による間接CO₂排出量が多い傾向が読み取れるが、これは地域の物価の影響が含まれている可能性がある。

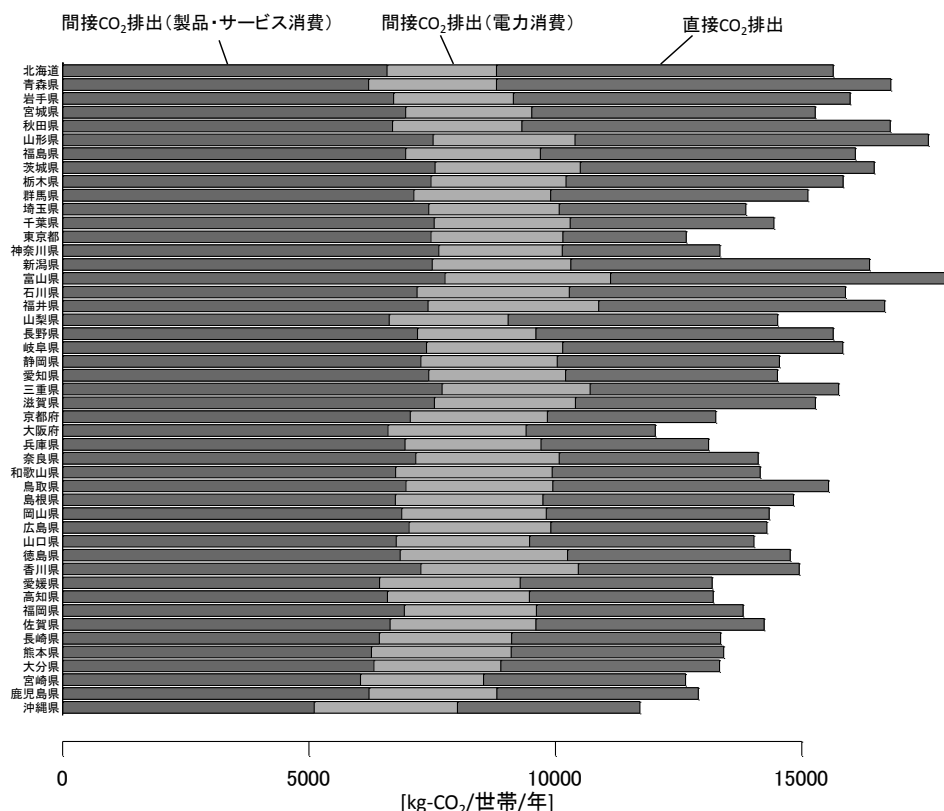


図-5 各都道府県の直接・間接CO₂排出量の内訳（二人以上世帯）

本研究のCO₂排出量推計方法では、産業連関表を用いて全国一律の金額あたりCO₂排出量を作成し、家計消費支出のデータからCO₂排出量を算定するため、地域の物価の差が見かけ上のCO₂排出量の差として生じることになる。この点は今後、小売物価統計などを用いて補正する必要がある。

4. まとめ

本研究では、各種統計データを用いて、家計消費に伴うCO₂排出量を明らかにした。とくに、本研究では直接エネルギー消費だけでなく、製品やサービスの消費に伴う間接的なCO₂排出も含めて推計した。この結果、生活に伴う間接CO₂排出量はエネルギー消費による直接CO₂排出量よりも多いことが示された。これは、ライフスタイル改善の対策により削減するポテンシャルが十分にあることを示唆する重要な結果である。ただし、項目別に見た場合、光熱・水道の項目のCO₂排出量が多いため、省エネルギーによる直接CO₂排出の削減も当然ながら重要課題である。また地域別に見た場合、寒冷地ほどCO₂

排出が多い傾向や、大都市においてCO₂排出が少ない傾向が明確に生じた。この点においては、地域による変化幅が大きいのはやはり直接CO₂排出であり、従前から多くの検討事例がある暖房・給湯や交通の対策の重要性を裏付ける結果となった。今後、消費行動別の代替性も考慮して、より詳細な低炭素型ライフスタイルを提案していくことが必要である。

謝辞：本研究を進めるにあたり東京大学の井原智彦氏、国立環境研究所の藤田壮氏、大阪大学の吉田友紀子氏にご指導、ご協力を頂きました。本研究は、環境省環境研究総合推進費「低炭素と経済活性化を両立する生活・行動様式と地域環境デザイン方策の提案」（2RF-1303）の支援により実施されました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Shimoda Y., Asahi, T., Taniguchi, A. and Mizuno, M.: Evaluation of city-scale impact of residential energy conservation measures using the detailed end-use simulation model. Energy, Vol.32, No.9, pp.1617-1633, 2007.
- 2) Shimoda Y., Fujii, T., Morikawa, T. and Mizuno, M.: Resi-

- dential end-use energy simulation at city scale. Building and Environment, Vol.39, pp.959-967, 2004.
- 3) 森田紘圭, 金岡芳美, 加藤博和, 柴原尚希, 林良嗣 : 個人の生活スケジュールを考慮した低炭素技術導入による CO₂ 排出量への影響分析. 土木学会論文集 G(環境), Vol. 69, No.5, pp.I_33-I_43, 2013.
 - 4) 国立環境研究所温室効果ガスインベントリオフィス : 温室効果ガスインベントリ, <http://www-gio.nies.go.jp/index-j.html>.
 - 5) 大西悟, 藤田壮, 藤井実, Dong Liang, 戸川卓哉 : 産業都市での地区内熱供給による環境改善効果の評価システム. 土木学会論文集 G (環境), Vol.69, No.6, pp.II_227-II_237, 2013.
 - 6) Dong, H., Ohnishi, S., Fujita, T., Geng, Y., Fujii, M. and Dong L.: Achieving carbon emission reduction through industrial & urban symbiosis: A case of Kawasaki. Energy, Vol.64, pp.277-286, 2014.
 - 7) 井原智彦, 本瀬良子, 工藤祐揮 : 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. 環境システム研究論文発表会講演集, Vol.37, pp.267-273, 2009.
 - 8) 総務省 : 産業連関表, http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/index.htm.
 - 9) 独立行政法人国立環境研究所地球環境研究センター : 産業連関表による環境負荷原単位データブック (3EID), <http://www.cger.nies.go.jp/publications/report/d031/index-j.html>.
 - 10) 総務省統計局 : 家計調査, <http://www.stat.go.jp/data/kakei/>.
 - 11) 総務省統計局 : 平成 16 年全国消費実態調査, <http://www.stat.go.jp/data/zensho/2004/index.htm>.

(2016. 8. 26 受付)

ANALYSIS OF LIFESTYLE-GENERATED CO₂ EMISSIONS AND GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION PROPERTIES

Yujiro HIRANO, Shogo NAKAMURA and Kei GOMI

The realization of the low-carbon lifestyles became the important issue by intensification of the global warming. The existing studies on low-carbon lifestyles were focused only on CO₂ emissions by the direct energy consumption of consumers. However, it is necessary to examine low-carbon lifestyles including indirect CO₂ emissions accompanying the consumption of industrial goods and services. Therefore, in this study, we estimated direct CO₂ emissions by the energy consumption and CO₂ emissions by the consumption of industrial products and the service. In addition, using the estimation results, we considered the local condition of the direct/indirect CO₂ emissions. The results showed that the CO₂ emissions for single-person households were approximately 6000 [kg-CO₂/household/year], and the CO₂ emissions for multi-person households were approximately 14000 [kg-CO₂/household/year]. By comparing CO₂ emissions per person, single-person households produced about 1.3 times more CO₂ emissions than multi-person households. As a result of this study, we learned that there is a large potential to implement CO₂ reductions by changing lifestyles.