

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 15 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25740052

研究課題名(和文)日常生活に伴うすべての温室効果ガス排出量の評価と低炭素型生活行動への実証的適用

研究課題名(英文) Evaluation of all of the greenhouse gas emissions caused by daily lives and empirical application to low-carbon living activities

研究代表者

井原 智彦 (Ihara, Tomohiko)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授

研究者番号：30392591

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：経済学での議論を踏まえて産業連関表と家計支出統計の接続表を開発し、家計支出統計の品目ベースでのGHG排出原単位を算出した。この原単位を用いて、うるち米、ハム、衣料用洗剤の3品目についてCFP-PCRに従った一般的なカーボンフットプリント(CF)を算出した。社会調査の結果、3品目のCFの比較値としては、一般的なCFの方が日常生活のGHG排出量より好まれることが分かった。ただし、情報過多が好まれないことも示唆された。

近年の社会影響への関心を踏まえ、SLCAの実装もおこない、Tシャツの労働問題に対する選好も評価した。うち、縫製プロセスでの労働問題を回避するための支払意思額が最大となった。

研究成果の概要(英文)：A connection table between IO tables and household expenditure statistics was developed. Lifecycle GHG intensity of each item of household expenditure was calculated. Based on these intensities, carbon footprints (CF) of general products of three items, which are rice, ham, and clothing detergent, were calculated according to CFP-PCR. From the social survey, general products' CF are more preferable than GHG emissions from daily lives as reference of product CF. On the other hand, too much information is not preferred, Implementation of social life cycle assessment (SLCA) and social survey for labor problems of T-shirts were also conducted because of increasing concerns about social problems. From the survey, willingness to pay for avoiding labor problems at a manufacture process was evaluated to be the maximum among various labor problems regarding T-shirts.

研究分野：ライフサイクルアセスメント

キーワード：家計調査 産業連関表 カーボンフットプリント 消費者行動 エコ消費 エシカル消費 ソーシャル  
ライフサイクルアセスメント コンジョイント分析

### 1. 研究開始当初の背景

気候変動に対する意識の高まりなどにより、消費者サイドからも CO<sub>2</sub> 排出削減への取り組みが必要とされるようになってきた。環境省(2007)の「1人1日1kg削減」運動は、1人1日の直接排出量が6kgであることに着目し、各方策の削減量を積み上げることで合計1kg削減することを狙ったものである。

近年に入り、消費者が購入した製品・サービスの製造段階の CO<sub>2</sub> 排出量も考慮する環境家計簿(たとえば「えこ花」(2009))が開発されるなど、間接排出量も着目されるようになった。しかし、消費者は、間接排出も含めた生活全体での総 CO<sub>2</sub> 排出量を理解していないため、数値(製品・サービスに表示される CO<sub>2</sub> 排出量)の持つ意味を理解できない。産業部門別の CO<sub>2</sub> 排出原単位(Nansai et al, 2003)に基づいて、国内の CO<sub>2</sub> 排出量を分析すると、日本では、2000年時点で直接排出が1人1日6.2kgであるのに対し、間接排出は8.8kgに達するため(Ihara et al, 2009)間接排出量は小さくない(図1参照)。

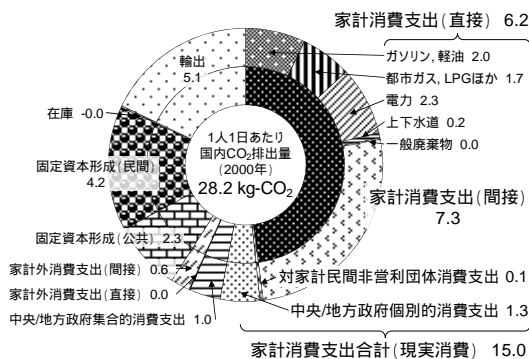


図1 1人1日あたりの国内 CO<sub>2</sub> 排出量

間接排出を含めて、CO<sub>2</sub> を始めとした温室効果ガス(GHG)を削減するべく、2012年7月よりカーボンフットプリント(CF)制度が本格実施された。CFは、製品・サービスのライフサイクル(製造~使用~廃棄)段階で排出されるGHGの総量であり、製品・サービスに表示させることで、消費者の購買行動を変化させることが期待されている。しかし、そのためには、表示される数値を消費者に理解してもらう必要がある、と指摘されている(小林, 2009)。

CFの普及を通じて消費者が間接排出を含めたGHG排出量を削減するには、製品・サービスに表示された数値を解釈できるように、生活に伴うGHG排出量や一般的な製品・サービスのCFを消費者に理解してもらう必要がある。

### 2. 研究の目的

2015年のSustainable Development Goals (SDGs)の制定を始めとして、近年、環

境面だけではなく社会面に対する意識も高まりつつあり、社会面の影響を軽減する製品・サービスを購入しようというエシカル消費の動きが出てきている。本研究課題は、環境面の影響を軽減するエコ消費のみを対象としていたが、同様の手法をエシカル消費にも拡大できると考えられる。

以上を踏まえて、本研究の目的は次のように設定した。

- (1) 経済学での既往議論を参照し、整合性の取れるように、産業連関表の各産業部門と家計支出統計(家計調査、全国消費実態調査)の各消費支出品目とをすべて対応させ、接続表を開発する。開発した接続表を用いて、国内外の産業部門別GHG排出原単位より、消費支出品目別GHG排出原単位を整備する。
- (2) カーボンフットプリント(CF)は、カーボンフットプリント製品種別基準(CFP-PCR)に則って算定されている。日常生活の中で購買頻度の高い食料品や日用品から複数の品目を選定し、(2)の原単位を用いて、当該品目の一般的なCF-PCRに則ったCFを計算する。また、消費者の日常生活からの平均的なGHG排出量を計算する。
- (3) 消費者調査を通じて、一般的なCFや日常生活でのGHG排出量を消費者に理解してもらうことで、個別製品へのCFの表示が、エコ消費につながるかどうか(購買行動を変化させるかどうか)評価する。
- (4) ソーシャルライフサイクルアセスメント(SLCA)を実装し、製品・サービスに数値を表示することが、エシカル消費につながるかどうか、評価する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 国内外の排出を考慮した消費支出品目別GHG排出原単位の整備

産業連関表の各産業部門と家計支出統計(家計調査、家計消費状況調査、全国消費実態調査、全国単身世帯収支実態調査)の各項目の接続表を開発する。2005年産業連関表と2009年全国消費実態調査を用いる。

産業連関表の家計消費支出と家計調査・全国消費実態調査の概念を整理する。両者がそのまま対応できないことは、経済学において、国民経済計算(SNA)と家計調査とで算出される貯蓄率が異なることから知られている(産業連関表の家計消費支出は、SNAに基づく)。既往の経済学における議論(宇南山, 2009; 櫻本, 2006a; 2006b; 岩本ほか, 1995; 1996)をレビューし、どの部分に対応させるべきか、整理する。

次に、各家計支出統計(家計調査、家計消費状況調査、全国消費実態調査、全国単身世帯収支実態調査)の品目対応をおこなった後、産業連関表の産業部門と家計支出統計の消費支出品目を対応させる。産業連関表の産業部門は日本標準産業分類に基づいており、日本標準産業分類と家計調査・全国消費実態

調査は、それぞれ項目ごとに豊富な例示がある。項目の例示をすべて単語レベルで抽出し、対応させる。

全国消費実態調査は 2009 年の数値であるため家計調査を用いて 2005 年の数値に変換した後、対応が妥当であるかどうか、産業連関表の支出額と全国消費実態調査の支出額を比較する。

開発した接続表を用いて、産業部門別国内外 GHG 排出原単位から、消費支出品目別国内外 GHG 排出原単位を作成する。作成される原単位は、2005 年の数値となる。

#### (2) 一般的な CF および日常生活の GHG 排出量の算定

カーボンフットプリント製品種別基準(CFP-PCR)が整備されていて、複数の製品にカーボンフットプリントが表示されている食料品・日用品から複数の品目を選定する。選定した品目における、一般的な製品のカーボンフットプリント(CF)を計算する。

また、Nansai et al (2012) の家計支出に伴う GHG 排出量のデータより、国内の 1 人 1 日あたりのライフサイクル GHG 排出量を算出する。

#### (3) CF 表示に伴うエコ消費の促進効果の評価

まず、CF の表示で消費者の行動が変化するかどうか、環境配慮型行動の 2 種類の規定因モデル(要因連関モデル(広瀬, 1994)および集団防護動機モデル(戸塚・深田, 2001))を用いて、消費者調査を通じて、消費者の規定因を解明する。

その上で、(2)で選定した品目を対象に CF を表示し、さらに比較指標として一般的な製品の CF や 1 人 1 日あたりのライフサイクル GHG 排出量を添えた場合に、消費者が行動を変化させるかどうか、消費者調査を通じた選択型コンジョイント分析により評価する。

#### (4) SLCA の実装に伴うエシカル消費の促進効果の評価

国連環境計画が提唱する SLCA のガイドライン(Benoit, 2009)を参考に、SLCA の評価モデルを構築する。ただし、保護対象が確立していないため、被害算定型手法での影響評価は難しい。そこで、問題比較型算定手法での影響評価を実施することとし、労働(労働問題の有無、労働者の権利保護(結社の自由と団体交渉))をとりあげる。

消費者調査を通じた選択型コンジョイント分析により、ファストファッションブランドの T シャツ 1 枚に対して、労働問題がないこと(あるいは労働者の権利が保護されていること)に対する支払意思額を評価する。

さらに、Social Hotspot Database (SHDB)(Benoit et al, 2012)および綿花や T シャツの貿易統計を用いて、日本で販売されている T シャツの社会影響の被害額を評価する。

また、被害構造を分析する。

## 4. 研究成果

### (1) 国内外の排出を考慮した消費支出品目別 GHG 排出原単位の整備

宇南山(2009)と櫻本(2006a; 2006b)で共通に減じられている項目である、SNA の「持ち家の帰属家賃」と家計調査の「設備修繕・維持費」は、非対応項目とするのが妥当であると判断した。その他の項目に関しては両者が減じている項目をすべて包括した。両者とも両統計の所得・消費概念の定義の違いを縮小させることを目的としていて、経済学に精通している著者らの結論はどちらも事実即していると考えられるため、また、調整後の消費支出の値が近づいたことにある。その他の項目とは、家計調査では「信仰・祭祀費」「損害保険料」「寄付金」「贈与金」「仕送り金」「地代」「学校給食」「給与差額家賃」「諸会費」「住宅関係負担金」「他の負担費」「授業料」であり、SNA では「固定資本減耗」「営業余剰(持家)」「保険契約者に帰属する財産所得」「資本税」である。

対応する領域が確定した後、手作業で産業連関表の項目と、家計支出統計の項目を一对一、一对多、多対一、あるいは多対多対応させ、接続表を完成させた。

Nansai et al (2012) による国内外の排出を考慮した産業部門別 GHG 排出原単位を、開発した対応表を用いて、家計支出統計の品目に変換することで、家計支出統計の品目ベースの GHG 排出原単位を作成した。

### (2) 一般的な CF および日常生活の GHG 排出量の算定

産業環境管理協会(2012)が運営する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で掲載されている CFP-PCR のうち、2017 年 1 月時点で公開されており、食料品もしくは日用品であり、複数の企業で利用されている製品種別は、うるち米、ハム・ソーセージ、および衣料用洗剤であったため、この 3 種類の製品を対象に CF を算定した。CFP-PCR に従い、整備した GHG 原単位を用いて算定したところ、5 kg のうるち米は 5.9 kg-CO<sub>2</sub>、114 g のハムは 663 g-CO<sub>2</sub>、360 g の衣料用洗剤は 3.32 kg-CO<sub>2</sub>と算定された。

### (3) CF 表示に伴うエコ消費の促進効果の評価

2013 年 12 月下旬に、都市部(東京 23 区および全国の人口 30 万人以上の都市)在住の 20~30 代の 500 人(男性学生 100 人、女性学生 96 人、男性社会人 150 人、女性社会人 154 人)を対象に、食生活と関連する 4 つの環境問題(湯水、温暖化、ごみ問題、水質汚染)と 28 の環境配慮行動に対する意識と実践の程度を問うインターネット調査を実施した。その結果を 2 種類の規定因モデルで

評価したところ、すべての行動において要因連関モデルの赤池情報量規準（AIC）の方が小さくなり、モデル適合度が高いことが示された。次に、要因連関モデルにおいて、各行動の規定因を分析したところ、ほとんどの行動で実行可能性が最も大きな規定因を示したが、カーボンフットプリントの表示やウォーターフットプリントの表示に関しては社会規範が最大の規定因となった（図2参照）。すなわち、カーボンフットプリントの表示によって消費者行動を変化させるには、他の環境配慮型行動と異なり、消費者に対する教育ではなく、カーボンフットプリントを見て買い物ができるくらいまで社会にカーボンフットプリントを普及させて、カーボンフットプリントを見て買い物することが当たり前、と消費者に思わせないと示されることが示された（在間ほか、2014；Ihara et al, 2014）。

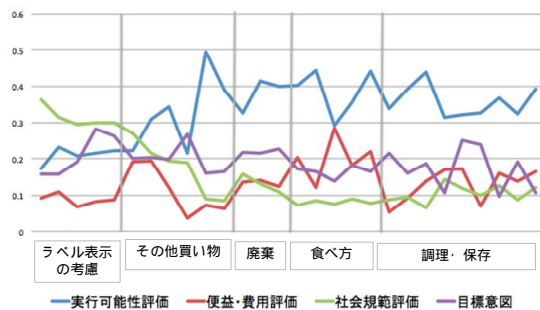


図2 各行動における行動意図へのパス係数

次に、2017年1月に、全国の成人900人を対象に、うるち米、ハム、衣料用洗剤に関してカーボンフットプリントのみを表示した場合（A群）と、基準値（日常生活のGHG排出量（B群）もしくは一般のCF（C群））も表示した場合で、選好がどのように変化するか、インターネット調査を実施した。その結果、ハムと衣料用洗剤においてはCFに対して正の支払意思額が認められた。米で有意とならなかったのは、銘柄に対する選好が圧倒的に大きかったためであると考えられる。B群・C群はA群より却ってCFに対する支払意思額が小さくなった。情報量が過大になることが嫌われた可能性がある（図3参照）。B群とC群では、いずれもC群の方がCFに対する支払意思額が大きく、基準値としては一般のCFの方が望ましいことが示唆された。

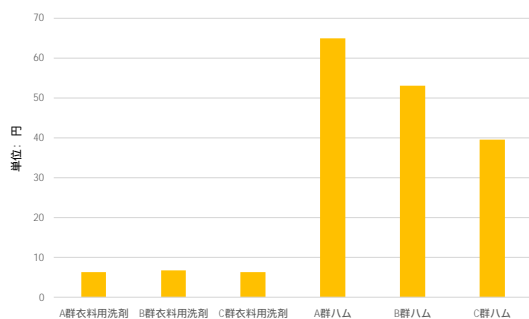


図3 衣料用洗剤およびハムのCF 1 kg 削減に対する支払意思額

#### (4) SLCAの実装に伴うエシカル消費の促進効果の評価

2017年1月に、全国の成人900人を対象に、インターネット調査を実施した。調査結果より、いずれの労働問題（綿花栽培プロセスでの労働問題の有無、Tシャツ縫製プロセスでの労働問題の有無、Tシャツ縫製プロセスでの労働者の権利の保護）に対しても正の支払意思額が認められた。それぞれの金額は、Tシャツ1枚あたり272円、405円、238円となり、縫製プロセスでの労働問題の有無がより重く見られることがわかった。

日本で販売されているTシャツを分析すると、縫製プロセスにおける強制労働、団体交渉の否定、結社の否定が大きな社会影響として認識されていることがわかった。Tシャツ縫製国別では、中国の社会影響が圧倒的に大きく、次いでベトナムとなった（図4参照）（土屋ほか、2017）。

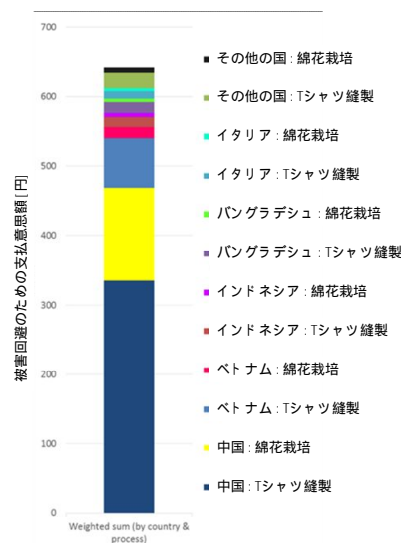


図4 Tシャツ1枚あたりの縫製国ベースでの被害回避のための支払意思額

#### <引用文献>

環境省、チーム・マイナス6%事務局、めざせ1人1日1kg削減！、2007  
<http://www.team-6.jp/try-1kg/>  
 環境家計簿えこ花、2009  
<https://www.ecohana.jp>  
 Nansai K, Moriguchi Y, Tohno, S, Compilation and application of Japanese inventories for energy consumption and air pollutant emissions using input-output tables, Environmental Science & Technology, Vol.37, 2003, 2005–2015  
 Ihara T, Motose R, Kurishima H, Kudoh Y, The 4th International Conference on Life Cycle Management, 2009  
 小林 珠江, ECO JAPAN, 2009  
<http://eco.nikkeibp.co.jp/article/column/20090716/101865/>  
 宇南山 卓, SNA と家計調査における貯

蓄率の乖離 - 日本の貯蓄率低下の要因 -、RIETI Discussion Paper Series 10-J-0003、2009

櫻本 健、家計調査に基づく SNA ベース家計貯蓄率の推計(上) 家計貯蓄率低下原因の解明に向けて、立教経済学研究、59 巻、3 号、2006a、155-178

櫻本 健、家計調査に基づく SNA ベース家計貯蓄率の推計(下) 家計貯蓄率低下原因の解明に向けて、立教経済学研究、59 巻、4 号、2006b、149-181

岩本 康志、尾崎 哲、前川 裕貴、『家計調査』と『国民経済計算』における家計貯蓄率動向の乖離について(1) - 概念の相違と標本の偏りの問題の検討 -、フィナンシャル・レビュー、35 号、1995、51-82

岩本 康志、尾崎 哲、前川 裕貴、『家計調査』と『国民経済計算』における家計貯蓄率動向の乖離について(2) - ミクロデータとマクロデータの整合性 -、フィナンシャル・レビュー、37 号、1996、82-112

Nansai K, Kagawa S, Kondo Y, Suh S, Nakajima K, Inaba R, Oshita Y, Morimoto T, Kawashima K, Terakawa T, Tohno S, Estimates of embodied global energy and air-emission intensities of Japanese products using a global link input-output model, Environmental Science & Technology, Vol.46, No.16, 2012, 9146-9154

広瀬 幸雄、環境配慮行動の規定因について、社会心理学研究、10 巻、1 号、1994、44-55

戸塚 唯氏、深田 博己、脅威アピール説得における集合的防護動機モデルの検討、実験社会心理学研究、44 巻、1 号、2001、54-61

Benoit C, Mazijn B, et al, Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products, 2009

Benoit-Norris C, Cavan DA, Norris G, Identifying social impacts in product supply changes: overview and application of the social hotspot database, Sustainability, Vol.4, 2012, 1946-1965

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、2012

<https://www.cfp-japan.jp>

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計4件)

土屋 潔浩、井原 智彦、SLCA を用いた綿製衣料品の製造過程における労働問題

のホットスポット分析、第12回日本LCA学会研究発表会、産業技術総合研究所(茨城県・つくば市)、2017/3/1-3

環野 真紀、浅野 泰仁、井原 智彦、産業連関表と家計支出統計の接続表を用いたカーボンフットプリントのGHG排出削減効果の推計、第12回日本LCA学会研究発表会、産業技術総合研究所(茨城県・つくば市)、2017/3/1-3

Ihara T, Zaima W, Kurishima H, Determinants of environment-conscious behavior in eating habits, The 11th International Conference on EcoBalance, つくば国際会議場(茨城県・つくば市)、2014/10/27-30

在間 若菜、井原 智彦、食生活における環境配慮行動の規定因について、第9回日本LCA学会研究発表会、芝浦工業大学(東京都・江東区)、2014/3/4-6

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

井原 智彦 (IHARA, Tomohiko)

東京大学・大学院新領域創成科学研究科・准教授

研究者番号：30392591