

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 15 日現在

機関番号：13904

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26550096

研究課題名(和文)生活機能 資源消費Web-Mapの作成に関する研究

研究課題名(英文)Web-Map Model of Life Function - Resource Consumption

研究代表者

後藤 尚弘(GOTO, Naohiro)

豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授

研究者番号：50303706

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では家庭における生活機能に着目し、機能別の資源消費による影響を定量化する生活機能-資源消費システムMapモデルを開発し資源消費削減可能性の検討を行った。同モデルでは、社会生活基本調査の活動分類に基づいて平均的な活動を分析し、機能別の経済影響や環境影響を定量化した。その結果、睡眠時の通信機器の使用や、テレビの使用の中で他の行動と同時に行っている時間に、資源消費量削減可能性が示された。

次に、推計した環境負荷の少ない生活を知ることによって行動が変容するかを分析した。その結果、環境行動の実践を高めるためには、その行動に関する実行可能性評価を向上させる情報が大事であることが分かった。

研究成果の概要(英文)：We focused on the function of daily life, and we have developed a Map model of life function - resource consumption and, investigated possibility of reducing resource consumption. In the model, the average activity was analyzed based on the activity classification of the System of Social and Demographic Statistics of Japan, and the economic influence and the environmental influence by each function were quantified. As a result, the possibility of reducing resource consumption was shown at the time when communication equipment was used with sleeping and the time when the TV was watched with performing other actions. Next, we analyzed whether behavior changes by knowing the activity which is estimated with a less environmental burden. As a result, to raise the practice of environmental behavior, it was found that information about the feasibility evaluation of the behavior is relevant.

研究分野：持続社会工学

キーワード：環境影響 資源消費 生活機能 環境行動

1. 研究開始当初の背景

近年、社会のありかたを定量的に評価する「社会代謝」研究が盛んである。社会代謝とは、資源消費や廃棄物排出を定量化し、社会の特徴を明らかにすることであり、分析の一つが物質フロー解析と呼ばれる手法である。ブッパータル研究所、ウィーン工科大学や国立環境研究所等において研究され、Factor10等の資源消費に関する指標が提案されている。近年、政策に応用する研究が盛んに行われ、物質フローをベースとした様々な指標が行政目標として提案されている。

代表者もこれまでに日本や愛知県の物質フロー研究を実施してきた。しかし、社会代謝研究は対象がマクロであり、環境政策への利用については進んでいるが、個人のライフスタイルとの関連は明らかにすることができなかった。個人のライフスタイルは「持続可能な消費」研究としても注目が集まっている。

2. 研究の目的

本研究では家庭における日常活動（本研究では生活機能と呼ぶ）に着目し、生活機能別の資源消費による影響を定量化する新しい手法の検討を目的として、既存の手法では検討されていなかった日常活動を対象に、資源消費による影響の指標を作成し、削減可能性の検討を行うことを目的とした。

さらに、モデルによって推計した環境負荷の少ない生活を知ることによって市民の行動が変容するかを分析した。

3. 研究の方法

(1) 生活機能-資源消費 Web-Map モデル

私たちの日常活動を対象に資源消費による影響を分析する手法として、生活機能-資源消費 Web-Map モデル（以下モデル）を提案する。なお、本研究において対象とする資源は、ガス、灯油、電気、水、ガソリンやエネルギー関連機器、通信、通信関連機器、衣料、食料などとする。

資源消費の影響として、社会・環境・経済の3つの側面を考慮する。社会側面には、社会生活基本調査(総務省統計局)を用いる。環境側面には、産業連関表による環境負荷原単位データブック(3EID:国立環境研究所)の環境負荷原単位や、その他温室効果ガス排出原単位を用いた。経済側面には、家計調査(総務省統計局)を用いる。

研究の流れを図1に示す。対象とする資源を選定後、資源消費による環境影響、経済影響を定量化することで、モデルに適用するデータを算出する。様々な条件から各活動に案分することによって、これまであまり検討されてこなかった、人間の日常活動による資源消費によって発生する影響の平均的な指標を作成する。最後に、そこから得られた知見から、資源消費量削減可能性について検討し、日常活動の見直しやその削減効果について

分析する。

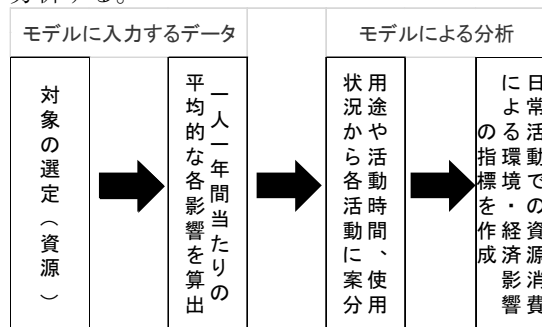


図1 研究の流れ

(2) モデル結果提示による行動変容

モデル結果を提示することによって行動がどのように変容するかを明らかにするために、行動への意欲や実践に影響を及ぼす規定因を記述した環境配慮行動の仮説モデルを構築し、アンケート調査によって規定因の影響を評価した。図2に仮説モデルを示す。仮説モデルでは「行動を評価する段階」から「行動の実践への意欲を有する段階」へ至り、「行動を実践する段階」へ移行すると仮定している。本モデルでは「行動を評価する段階」を「実行可能性評価」、「便益費用評価」、「社会規範性評価」、「有効性評価」の4つとする。

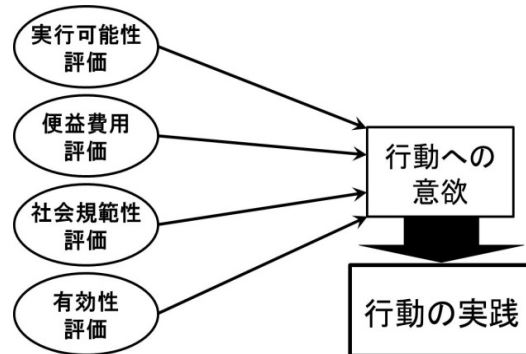


図2 仮説モデル

複数の観測変数の背後に潜在的に含まれている規定因を明らかにするために因子分析を用い、観測変数と因子の関係を分析するために共分散構造分析を用いる。因子分析は統計解析ソフトSPSS22.0を用いて実施する。因子抽出方法は最尤法、回転方法はプロマックス回転を採用する。共分散構造分析は統計解析ソフトウェアAmos22.0を用いて実施する。なお、推定方法は最尤法を採用する。

4. 研究成果

(1) モデルの作成

表1にモデルの概略を示す。環境影響として、消費される資源の製造時の環境負荷、使用時の環境負荷を温室効果ガス(CO2eq)換算で、経済影響では、イニシャルコスト、ランニングコストを円で定量化する。平均的に一人一年間当たりどのぐらい資源を消費し、それによってどの程度の影響が発生している

のかを日常活動別に定量化し、活動別に資源消費の実態を把握、削減可能性を検討する。

表1 生活機能—資源消費Web-Mapモデル概略

活動-資源消費モデル	資源A		資源B		...		活動による総影響	
	環境影響	経済影響	環境影響	経済影響	...	環境影響	経済影響	
総影響	総イニシャルCO2eq	総ランニングCO2eq	総イニシャルCO2eq	総ランニングCO2eq	...	総イニシャルCO2eq	総ランニングCO2eq	
活動A	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	...	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	
活動B	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	...	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	
活動C	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	...	イニシャルCO2eq	ランニングCO2eq	

モデルの計算式を以下に示す。

$$C_{i,j} = c_{i,j} \times R_j \quad M_{i,j} = m_{i,j} \times R_j$$

$C_{i,j}$, $M_{i,j}$: 対象資源のCO₂[CO₂eq]、コスト[円]

$c_{i,j}$, $m_{i,j}$: 生活機能jの対象資源のCO₂[CO₂eq]、コスト[円]

R_j : 機能jの消費割合(消費量、活動時間などから決定)

i=1:イニシャル、i=2:ランニング

j:生活機能(食事、身の回りの用事等)

(2)モデルによる分析

まず、本研究で対象とする資源ごとに、イニシャルおよびランニングの一人一年間あたりの総環境影響、総経済影響を算出した。その結果をまとめたものを表2に示す。

算出された総影響のデータをモデルに適用し、様々な条件で活動別に案分することによって作成した指標の結果を表3に示す。結果より、食事や通勤・通学、移動の影響が大きくなっているが、食料品を減らすことや移動をやめることは現実的ではなく、削減可能性がないと考える。これに比べて、使用を控える方が削減可能性として高いと仮定すると、エネルギー関連や通信関連のランニングを減らすことを提案する。

モデルによる分析結果から得られた削減可能性を図3に示す。睡眠(夜間の睡眠、昼寝、仮眠、ベッドで眠りに落ちるのを待つ)による通信機器の使用は、1人1日あたり66.7分であり全体の32.4%に相当していた。この時間をなくすことで、28.96 kg-CO₂eq、14009円の削減が期待できる。また、複数のことを同時に行う日常活動にも削減可能性があるのではないかと。例えば、テレビをつけたままの状態での他の活動をしている時間(身の回りの用事や食事、家事と同時に)は、一人一日あたり69分であり、テレビ使用全体の33.2%に相当する。この時間をなくしたと仮定すると、30.41 kg-CO₂eq、1175円の電気代の削減が期待できる。

表2 総影響一覧

エネルギー関連		通信関連		移動関連		衣料、食料	
環境	経済	環境	経済	環境	経済	環境	経済
kg-CO ₂ eq	円	kg-CO ₂ eq	円	kg-CO ₂ eq	円	kg-CO ₂ eq	円
25.40	8695	32.44	9387	54.38	16798	1052.17	344904
936.47	61544	104.37	55776	666.75	87136		

表3 モデルによる分析結果概要

活動分類	エネルギー関連		通信関連		その他		
	環境	経済	環境	経済	環境	経済	
	kg-CO ₂ eq	円	kg-CO ₂ eq	円	kg-CO ₂ eq	円	
1次活動	睡眠	5.96	1980	7.01	1614	49.80	18415
	身の回りの用事	154.13	5452	28.96	14009		
		6.77	2681	1.08	249	7.27	2654
2次活動	食事	415.83	33347	4.46	2160		
	通勤・通学	1.29	427	1.67	384	922.26	297228
	仕事	33.24	1176	6.88	3330		
	通学	-	-	0.44	100	323.72	40838
	仕事	-	-	1.80	870		
	仕事	-	-	3.80	874	20.44	7465
	仕事	-	-	15.69	7590		
	学業	-	-	0.83	190	2.18	796
	学業	-	-	3.41	1650		
	家事	7.31	2257	1.52	349	8.26	3019
3次活動	介護・看護	228.15	17851	6.26	3030		
	育児	0.04	13	0.01	2	0.27	100
	育児	1.01	36	0.04	19		
	育児	0.19	65	0.27	62	1.36	498
	買物	5.04	178	1.12	540		
	買物	-	-	0.38	86	2.45	896
	買物	-	-	1.55	750		
	移動(通勤・通学を除く)	-	-	0.56	128	313.28	39521
	移動(通勤・通学を除く)	-	-	2.29	1110		
	テレビ・ラジオ	1.95	647	9.31	3387	13.62	4976
新聞・雑誌	50.37	1782	9.43	4560			
休養・くつろぎ	1.17	388	0.15	35	8.17	2986	
休養・くつろぎ	30.22	1069	0.62	300			
学習・自己啓発	0.14	47	0.08	17	1.00	365	
学習・自己啓発	3.69	131	0.31	150			
趣味・娯楽	0.57	190	4.55	1719	4.00	1460	
趣味・娯楽	14.78	523	3.10	1500			
スポーツ	-	-	0.27	62	1.09	398	
スポーツ	-	-	1.12	540			
ボランティア活動	-	-	0.12	28	0.36	133	
ボランティア活動	-	-	0.50	240			
交際・付き合い	-	-	0.36	83	1.73	630	
交際・付き合い	-	-	16.50	13268			
受診・療養	-	-	0.03	6	0.82	299	
受診・療養	-	-	0.12	56			
その他	-	-	0.05	12	1.54	564	
その他	-	-	0.22	106			

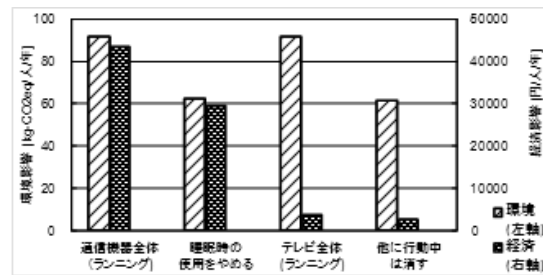


図3 活動別による分析と削減可能性

(3)モデル提示による行動変容の分析

モデルの社会実装を目指して、モデルで得られた結果を提示することによって環境行動に対する意欲や実践が変容するかの分析を行った。

対象はベトナムホーチミン市の大学生を対象とし、行動は現地事情やデータの入手しやすさから待機電力及び家電製品の節電行動とした。共分散構造分析の結果を図4に示す。

分析結果より、待機電力及び家電製品の節電行動では「意欲」に対して「利便性評価」と「社会規範評価」が強い因果関係を有していた。したがって、待機電力及び家電製品の節電行動では「利便性評価」と「社会規範評価」を高めることが「実践」の向上に最も有効である。また、「有効性評価」が「意欲」に対して負の値を示していた。これはホーチミン市の大学生が節電行動に対して環境への効果が少ない、または効果が実感できないと考えていることが原因として挙げられる。

ベトナムでは近年、家電製品が普及し始め

たため節電方法に関する知識が少なく、知っている知識だけで節電を面倒や不便と感じていると考えられる。そこで、家電製品ごとの節電方法を教えることで今まで知らなかった面倒や不便を感じない節電方法を知ることができ、「利便性評価」を高めることができる。また、周囲の学生の環境配慮行動の知識と実践度を知ることで、「社会規範評価」を高めることができる。したがって、ホーチミン市の学生が所有している主要な家電製品ごとの様々な節電方法と学生が知っている、または実践している節電行動の集計結果を提供することを提案する。

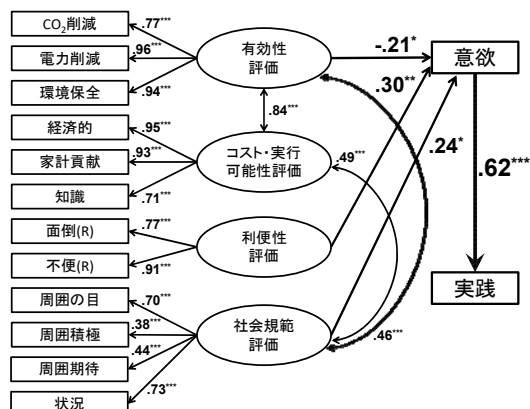


図4 節電行動に影響を及ぼす規定因 (ホーチミン)

四角:観測変数、丸:因子、数値:影響の強さ
 *は有意確率(*** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)
 GFI=.895、AGFI=.847、CFI=.962、RMSEA=.064

(4)まとめ

本研究では、日常生活を対象に経済影響や環境影響の分析を行う生活機能-資源消費 Web-Map モデルを構築した。このモデルは、様々な統計を用いて生活機能別の影響を定量化するものである。また、エネルギー資源別や機器別の影響も定量化することができた。本モデルを用いることで、既存手法で対象とされていた製品やサービスを対象とした削減可能性ではなく、行動の変化による影響を明らかにすることができる。

また、本モデルで得られた情報を市民に提示することによって、その後の行動意図に変容がみられるかどうかを明らかにする手法にもつなげることができた。これによって本研究の社会実装への道筋を得ることができた。

しかしながら、全生活機能を対象とする場合、検討すべき行動や機器が多数に渡っており、これらを体系的に整理することが必要である。また、国内だけでなく海外への適用を考えた場合、得られるデータによって対象とする生活機能が限られてしまう。現時点では様々な事例に適用し、有効性の実証を積み上げることが重要であると考え、将来においては IoT 社会を想定し、ICT による実装化

を視野に入れる必要があろう。

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)

[雑誌論文] (計 1 件)

①Naohiro Goto, Shota Tokunaga, Dinh Thi Nga and Van Ho Thi Thanh, Analysis of Energy-saving Behavior among University Students in Vietnam, Journal of Environmental Science and Engineering B 5 (2016) 355-362

[学会発表] (計 3 件)

①Naohiro Goto, Shota Tokunaga, Dinh Thi Nga and Van Ho Thi Thanh, Analysis of Energy-saving Behavior among University Students in Vietnam, THE 3RD SCIENTIFIC CONFERENCE: "EFFECTIVE MANAGEMENT OF NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENT FOR GREEN GROWTH (SEMREGG 2016), 2016. 11. 18, Ho chi minh city
 ②瀬戸一喜, 後藤尚弘, 環境配慮型製品の購買促進に関する実証研究, 日本環境共生学会第 19 回学術大会, 237-240, 2016.9.18, 立正大学
 ③江崎祐也, 後藤尚弘, 生活における行動別の資源消費に関する研究, 日本環境共生学会 第 18 回(2015 年度)学術大会(研究発表大会), 2015 年 9 月 27 日, 茨城大学

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

後藤 尚弘 (GOTO, Naohiro)
 豊橋技術科学大学 工学研究科 准教授
 研究者番号: 50303706