

家庭の消費活動とそれに伴う環境負荷発生の推計

金森有子¹・松岡 譲²

¹学生会員 工修 京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

²正会員 工博 京都大学大学院工学研究科 都市環境工学専攻 (〒606-8501 京都市左京区吉田本町)

本論文では、ライフスタイルの変化が環境に及ぼす影響を定量的に評価するモデルを開発した。すなわち、家計による財・サービス購入行動とそれらの消費に伴う環境負荷発生量を、家計収支、物質収支、エネルギー収支、時間収支の観点に立ち、関連付けるモデルを開発した。このモデルは、財・サービス選好モデルと、物質・エネルギー収支モデルからなる。財・サービス選好モデルでは、家計の財・サービス別の消費支出を推計し、物質・エネルギー収支モデルでは、推計された家計消費支出から環境負荷発生量を推計する。本研究では、2030年までの家計消費支出と、家計生産活動に伴う環境負荷発生量を推計した。対象とした環境負荷は、家庭ごみ、粗大ごみ、排水発生量、エネルギー消費量、水質汚濁物質、大気汚染物質、住宅建設廃棄物である。

Key Words: preference of goods and service, material and energy balance, household expenditure, environmental load, life style change

1. はじめに

現在、地球上には様々な環境問題が起きている。これらの環境問題はここ1世紀ほどの急速な社会の発展に伴う社会構造の変化、家庭のライフスタイルの変化が原因であると考えられる。生産者による資源の大量摂取、商品の大量生産、消費者による大量消費、大量廃棄の全ての過程が環境悪化の原因となっている。これらの社会構造に対し、環境問題の解決のためには、大胆な社会構造の変化や、家庭のライフスタイルの変化が必要であり、循環型社会の形成の必要性が謳われている。

循環型社会の目標達成には、各主体が循環型社会形成のための取り組みを総合的に進めることが必要である。特に、家庭は社会の最終消費者であり、その役割は重要である。日本では第2次世界大戦後、今日に至るまで家庭のライフスタイルは劇的に変化した。その変化に伴い、時間と金銭の消費構造も大きく変化した。このような変化は家計消費活動に伴う環境負荷の発生に大きく影響を与えてきた。

以上のような背景を踏まえ、本研究では「環境に優しいライフスタイル」を定量的に評価するための基礎的研究として、消費支出金額や時間の使い方から、環境負荷の種類別発生量を推計するモデルを構築することを目的とする。

2. 既往の研究と本研究の位置付け

家計の消費生産活動は、あまりに多くの側面を持つため、これまでの研究では、注目したい側面を限定し、モデル化されてきた。例えば、Kooremen and Wunderink¹⁾では、新古典派的な取り扱いを中心に、家計と①社会制度、②労働、③余暇活動、④子供存在、⑤家庭の形成や離別、⑥人的資本などの係わりに関する取り扱いを紹介している。牧²⁾は消費関数の同定について、実証的な需要分析であるストーン分析、LES、ロッテルダムモデル、トランスログモデル、AIDSを日本のデータに適用して、分析を行った。

一方、家庭からの環境負荷量の発生に関する研究は、環境負荷発生量と相関が高いと思われる要因を表す指数や指標によって、説明する方法が用いられている。

Kinnaman³⁾は家庭系の収集ごみについて、ごみ袋に料金を課す政策の実行前後について、ごみ発生量やリサイクル量等について実際に観測した。その結果と、ごみ発生量に影響を与えると思われる変数との関係を分析した。

これらに対し、高瀬⁴⁾は、消費を明示的に扱い、家庭ごみと尿の発生量を推計した。

また、Kinnaman and Fullerton⁵⁾は、ごみへの税金とリサイクルに費やす時間を考慮した家計行動を表現した簡単なモデルを作成した。このモデルを用いて、ごみ処理価格の変化やリサイクルのしやすさの変化、貸金率の変化

等による、ごみ発生量、ごみ収集量、リサイクル量の変化について考察を行っている。

社会・経済の変化、政策、家計生産技術の変化等は、家庭の時間の使い方、消費支出に変化を与え、その結果、家計生産に伴う環境負荷の発生量は変化すると考えられる。この変化を定量的に評価するには、消費者の選好形成のプロセスを明示的に記述する必要がある。家計の消費行動を定量的に記述した研究としては、Becker⁹⁾による一連の家計生産に関する研究がある。前述の Kinnaman⁹⁾は、この議論を家庭のリサイクル活動に限定的に応用したものであり、Linderhof⁹⁾は、これを家計のエネルギーや水消費活動に応用している。

本論文では、家計の消費行動を表すモデルとして、この家計生産理論に基礎を置く、財・サービス選好モデルを構築した。このモデルにより家計消費支出を推計する。この家計消費支出を物質・エネルギー収支モデルのインプットとし、環境負荷発生量を推計する。物質・エネルギー収支モデルは、家計消費支出から財・サービスの購入量、さらに環境負荷の発生量について物質の変換、時間遅れを考慮したモデルである。本研究に関連し、既報告^{8),9),10)}では、財・サービス選好モデルによって、家計内生産に用いる財のみを対象に家計消費支出を推計し、また、物質・エネルギー収支モデルによって、家庭ごみ、粗大ごみ、家計内生産に伴う排水発生量、水質汚濁物質、エネルギー消費量、大気汚染物質のみを対象としていた。本論文では、既報告^{8),9),10)}のモデルを拡張し、家計生産活動と代替関係にあるサービスに対する効果を合わせて評価可能なモデルを提案した。また、住宅建築物への投資とそれらの家計生産、環境負荷発生への取り組みを行った。

3. モデルの概要

(1) 財・サービス選好モデル

本モデルは、Becker の家計生産理論に基礎を置く。Becker の理論では、家計を「便益」を生産する工場とみなす。「便益」とは Becker が「commodities」と称したものであり、宮沢¹¹⁾が「便益」と訳したものである。本モデルで設定した家計生産の構造を図-1 に示す。このモデルでは、家計は予算制約と時間制約の下で、財・サービスと時間の消費から便益を生産し、その便益から効用を生産する。家計は効用を最大化するように、消費計画を決定する。便益の生産には家計内生産と家計外で生産されたサービスを購入する家計外生産がある。家計内生産では、家庭内にて時間、資本、消費財を投入することで生産を行う。一方、家計外生産は、生産自体は家計外で行っている種々のサービスの購入により、家計内生産物と代替する。本モデルの定式化については金森ら⁹⁾、金森ら⁹⁾、藤原ら¹⁰⁾に記しているの、詳細はそれらを参

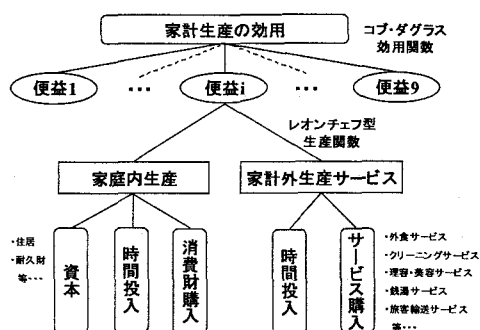


図-1 家計生産のネスティング構造

照にされたい。

(2) 物質・エネルギー収支モデル

本モデルは、財・サービスの家計消費支出から環境負荷発生量を推計するモデルである。モデルの概要を図-2 に示す。モデルの取り扱い対象として、①家庭が購入する財だけでなく、②家計生産と代替関係があるサービスを扱った。家計の消費活動による環境負荷発生量を適切に評価するには、家庭内の消費活動とサービスを利用した消費活動の両方から評価する必要があるためである。

推計にあたり、財・サービスを非耐久消費財、耐久消費財、容器包装、サービスに分類し取り扱った。モデルは①財（住宅建築物を含む）の購入量、環境負荷発生量を推計する部分と、②サービス部門からの環境負荷発生量を推計する部分からなる。

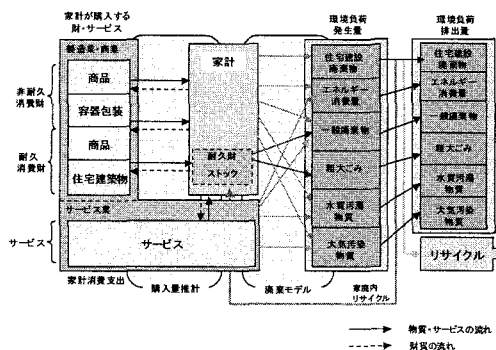


図-2 物質・エネルギー収支モデル

a) 財（住宅建築物を含む）の購入量、環境負荷発生量

住宅建築物を含む財の実物単位の購入量、耐久財の蓄積・更新及びそれらの廃棄に伴う環境負荷発生量の定式化は、金森ら⁹⁾に記述したものと同様である。すなわち、1)財・サービス選好モデルで算定した金銭単位の家計購入量を、財価格により実物単位の購入量に換算し、2)耐

久財については投資、減耗を考慮して蓄積量の更新を行う。3) 耐久財については退役や更新に伴う廃棄物排出を算定し、4) 廃棄物については、財・廃棄物種変換マトリクスを使用し、廃棄物種別の排出量に変換する。これらの定式化については金森⁹⁾に記述しているので、詳細はそれを参考にされたい。ただし、財購入に伴う容器包装の家庭内への搬入量の推計を新たに行ったので、推計式を式(1)に示す。

$$XP_{j,t}^h = c_{pc,j} \cdot X_{j,t}^h \quad (1)$$

t : 推計年

j : 財・サービスの種類

h : 家計部門

pc : 容器包装の種類

$XP_{j,t}^h$: 財購入に伴う容器包装 pc の家庭内への搬入量

$c_{pc,j}$: 財 j の購入量 $X_{j,t}^h$ に対して搬入される容器包装 pc の割合

$X_{j,t}^h$: t 年における財 j の購入量

b) サービス部門からの環境負荷発生量

サービス部門からの環境負荷発生量推計式を式(2)、式(3)に示す。

・外食サービス

$$WG_t^{food} = \left(E_{food,t}^h / SL^{food} \right) \cdot UW^{food} \quad (2)$$

・その他のサービス部門

$$WG_t^j = \left(E_{j,t}^h / p^j \right) \cdot UW^j \quad (3)$$

$food$: 外食サービス

WG_t^j : サービス j からの環境負荷発生量

$E_{j,t}^h$: t 年におけるサービス部門 j への家計消費支出

UW^j : 第 j 部門における単位サービス量あたり環境負荷発生量

SL^{food} : 外食サービス1店舗1日あたり平均売り上げ金額

p^j : サービス j の単価

4. モデルのパラメータの推定と将来推計

(1) 推計の流れ

本研究の推計の流れを図-3に示す。1987年～2001年までの時間使用データと消費支出データから基準便益量 β_i と選好強度 α_i の2つの選好関数に関するパラメータを推定する。基準便益量 β_i とは、最低限必要とされる便益や習慣形式に依存するパラメータであり、また選好強度 α_i とは便益を選好する強さを示すパラメータである。便益の選好関数には、コブ・ダグラス型の選好関数であ

る式(4)を用いた。

$$U = \prod_{i=1}^n (Z_i - \beta_i)^{\alpha_i} \quad (4)$$

i : 便益の種類 ($i=1, \dots, n$)

Z_i : 便益 i の量

この2つのパラメータと、2002年～2030年までの経済成長率の将来シナリオを用いて、財・サービス選好モデルで将来の1人当たりの家計消費支出を推計し、その後、人口変化、世帯人員数の変化、世帯数の変化の将来シナリオから将来の日本全国の家計消費支出を推計する。これを、家庭の物質・エネルギー収支モデルのインプットとし、将来の家庭生産・消費活動に伴う環境負荷発生量を推計した。推計は金森ら⁹⁾、金森ら⁹⁾、藤原ら¹⁰⁾の方法に従っているが、新しく改良、拡張を行った部分を中心に説明する。

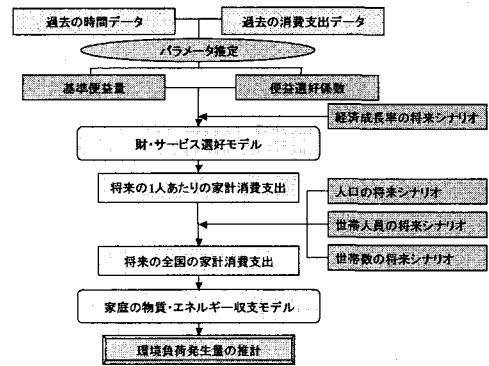


図-3 将来推計の流れ

(2) 財・サービス選好モデルの推定

a) 家庭の分類

本研究では、家計消費行動に影響を与える要因として、世帯類型を考慮した。将来の世帯類型の変化を考慮するために、①単身世帯（以下世帯類型1と呼ぶ）、②夫婦のみ又は夫婦と未婚の子供がいる世帯（以下、世帯類型2）、③片親と未婚の子供がいる世帯（以下、世帯類型3）、④その他の世帯（以下、世帯類型4）の4種類に分類した。世帯類型1は「20代～30代の若者の1人暮らし」や、「高齢者の1人暮らし」が主である。世帯類型2は「比較的若い夫婦とその子供」、「中高年の夫婦のみの世帯」で主に構成されている。世帯類型3はいわゆる父子家庭や母子家庭を指す。世帯類型4は主に、3世代以上が一緒に生活している世帯である。近年、世帯類型2や世帯類型3に増加傾向が見られ、一方、世帯類型4は減少傾向を示している。

b) 推定に用いたデータの作成

パラメータの推定には①家計収支データ②消費支出デ

ータ③時間使用データ④世帯人員数に関するデータが必要である。本研究では、1987年～2001年までの15年間のデータをそれぞれ準備した。各データの出典は表-1にまとめた。

表-1 財・サービス選好モデルのデータの出典

データの種類	データの出典
家計収支データ	家計調査 ¹²⁾
消費支出データ	家計調査 ¹²⁾
時間使用データ	社会生活基本調査 ¹³⁾
世帯人員数データ	家計調査 ¹²⁾

c) 便益・財・サービスの設定

便益、財の設定は金森⁸⁾に従い、便益については9種類、財・サービスについては主として産業連関表の分類に従い、約300種類を設定した。家計の生産活動と代替関係にあるサービスとして、①外食サービス、②クリーニングサービス、③理容・美容サービス、④銭湯サービス、⑤旅客輸送サービスの5つ取り上げた。

d) パラメータの推定結果

選好関数に関する2つのパラメータと、財・サービスの購入量、購入価格、時間使用、賃金率に関する観測値を用いて、非線形3段階最小二乗法により推定を行った。計算にはTSPの3SLSコマンドを用いた。

選好強度の推定結果を表-2に示す。表中の()は漸近的t値を表す。

表-2 選好強度の推定結果

便益	世帯類型1	世帯類型2	世帯類型3	世帯類型4
娯楽	2.08E-01 (5.31)	2.04E-01 (8.63)	1.15E-01 (8.73)	1.78E-01 (6.12)
衣	5.58E-03 (1.56)	9.80E-03 (6.52)	2.80E-02 (2.81)	6.61E-03 (3.72)
食	9.01E-02 (9.54)	8.71E-02 (19.14)	1.44E-01 (9.98)	1.12E-01 (12.11)
教育	2.24E-03 (2.27)	4.56E-02 (5.15)	2.46E-02 (2.48)	3.19E-02 (2.54)
家事	6.98E-02 (6.82)	1.86E-01 (5.08)	1.24E-01 (4.17)	1.58E-01 (4.61)
健康	5.82E-02 (7.13)	4.06E-02 (3.42)	5.04E-02 (9.17)	6.34E-02 (7.63)
その他	9.20E-02 (4.83)	5.14E-02 (13.98)	2.25E-02 (2.42)	6.02E-02 (5.29)
住	7.51E-02 (7.41)	1.12E-02 (2.58)	5.43E-02 (3.60)	8.01E-03 (2.28)
睡眠	3.99E-01 (9.44)	3.64E-01 (35.47)	4.37E-01 (12.01)	3.82E-02 (23.93)

例えば、衣や食といった生活の必須条件と関係するような便益の選好強度は、世帯類型3で大きく、逆に世帯類型1で小さい。これは世帯類型1の単身世帯のように、家計に余裕のあると思われる世帯では、選好が相対的に小さくなり、逆に母子世帯が多い世帯類型3のように、

家計に余裕が少ないことが予想される世帯では選好が相対的に大きくなるという、実際を良く表した結果となった。一方、娯楽といった便益の選好強度は世帯類型1で大きく、世帯類型3で小さい結果となった。これは先程と逆に、家計に余裕のある世帯では、娯楽といった便益への選好が強く、家計に余裕のない世帯では選好が小さくなる結果を示した。

(3) 全国の家計消費支出の推計

(2)で推定したパラメータを用いて、全国の家計消費支出を推計した。物質・エネルギー収支モデルのインプットとするために、上述の財・サービス種と便益を対応させ、家計消費支出を求めた。尚、推計の際は、全て1995年基準の実質値を用いた。

(4) 物質・エネルギー収支モデルのデータ設定

物質・エネルギー収支モデルでは、財・サービス選好モデルで得られた家計消費支出を投入とし、環境負荷発生量を推計する。この際、財・サービスの単価、耐久消費財の廃棄率関数、財の環境負荷変換係数、サービスの単位環境負荷発生量等のデータが必要になる。これらの設定に関して、既報告^{8),9)}に基づくものについては表-3にまとめた。本研究で新しく設定した部分について、以下に説明する。

表-3 物質・エネルギー収支モデルのデータの出典

データの種類	データの出典
財・サービスの単価	家計調査 ¹²⁾
耐久財の廃棄率関数	金森ら ^{8),9)} 産業連関表 ¹⁴⁾
環境負荷変換係数	家庭ごみ細組成調査 ¹⁵⁾ 関連ホームページ ¹⁶⁾

サービス部門からの環境負荷は、各サービス特有の環境負荷のみを扱っている。例えば、銭湯サービスでは排水発生量、水質汚濁物質である。サービスからの単位環境負荷発生量データは、外食産業統計資料集¹⁷⁾、ホームページ¹⁸⁾、企業^{19),20)}へ問い合わせた結果を用いた。

財に対する容器包装の割合は容器包装のリサイクル協会や協議会のホームページ等^{21),22),23),24),25),26),27)}のデータを参考にした。

住宅建設廃棄物の推計には、住宅建築物の建て方や建て方別の廃棄物発生原単位のデータ等が必要となる。ここで、住宅建設廃棄物とは、住宅建築物の建設時に発生する加工くず等と、住宅建築物の解体時に発生する廃棄物を合わせたものである。これらのデータは、藤岡²⁸⁾の研究を基に設定した。

(5) 環境負荷発生量の将来推計

a) 将来のシナリオ

環境負荷発生量の推計を行うために、①経済成長率、②人口、③世帯人員と世帯数の将来シナリオが必要となる。シナリオの出典を表-4、シナリオの概要を表-5、表-6に示す。

表-4 将来シナリオの出典

シナリオ	シナリオの出典
経済成長率	日本経済研究センター ホームページ ²⁹⁾
人口変化	日本の将来推計人口 ³⁰⁾
世帯人員・世帯数	日本の世帯数の将来推計 ³¹⁾

表-5 経済成長率の将来シナリオ

	2000-2010	2010-2020	2020-2030
実質GDP 成長率	1.0%	2.3%	1.4%

表-6 人口の将来シナリオ (千人)

	2000	2010	2020	2030
総人口	126926	126497	121867	115161
世帯類型1	12911	15192	16639	17393
世帯類型2	78863	73041	68342	62481
世帯類型3	8337	10523	11212	11338
世帯類型4	26815	27741	25674	23949

将来推計にあたり、財・サービス選好モデルでは推計されない非消費支出、貯蓄、不労所得と賃金率に関しては、外生的に将来値を与える必要がある。これらについては、1987年～2001年までのデータを用いて、1人あたりの実質GDPを被説明変数として、最小二乗法で推定した。この関係式と実質GDPの将来シナリオを用いて、これらの将来値を推計した。

b) 家計消費支出の将来推計結果

2030年までの日本の家計消費支出の将来推計結果を図-4に示す。

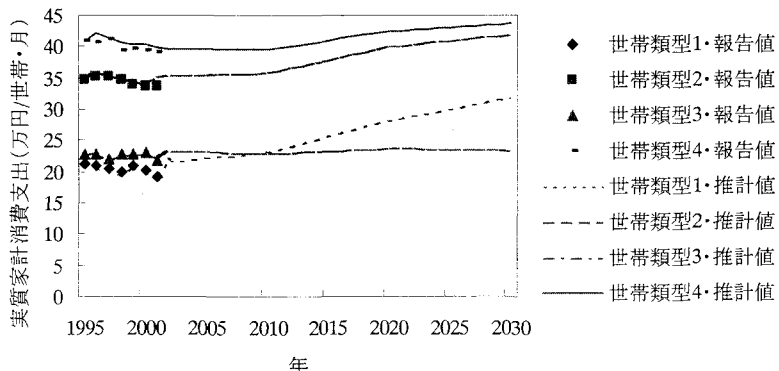


図-4 家計消費支出の将来推計結果 (1995年実質値)

世帯類型1 (単身世帯) の消費支出金額の伸びが大きい。これは、高齢者の単身世帯が増加する将来シナリオの影響だと考えられる。高齢者は貯蓄を切り崩し消費支出が増加する傾向が見られ、その影響が反映した結果であると思われる。一方、世帯類型3や世帯類型4の伸びは悪い結果となった。これらの世帯では将来シナリオで、世帯人員数が減少する影響だと思われる。

c) 環境負荷発生量の将来推計結果

日本における1995年の推計値と報告値の比較を表-7、2030年までの家計消費活動に伴う環境負荷発生量の将来推計結果を図-5～図-11に示す。本研究では、環境負荷として、家庭が購入した財から発生する家庭ごみ(11種類)、財購入に伴う容器包装、粗大ごみ、輸送機器(乗用車など)、排水発生量、水質汚濁物質(SS、BOD、窒素、リン)、エネルギー消費量(電気、都市ガス、LPG、灯油、ガソリン、軽油)、大気汚染物質(CO₂、NO₂、NO_x)、住宅建設廃棄物を取り扱った。

尚、本推計では各財の物質使用量は変化しないと仮定した。

購入財からの家庭ごみ発生量の報告値は、日本のごみ総排出量³²⁾のうち、購入財からの家庭ごみ発生量が約69%とした値と家庭ごみ細組成調査¹⁶⁾の湿重量基準の報告値から求めた値を用いた。以後、家庭ごみとは、購入財から発生する家庭ごみを指し、容器包装と粗大ごみを除いたものである。容器包装の報告値は、上述の容器包装に関するホームページ^{22),23),25),28)}の値を用いた。粗大ごみの報告値は日本の廃棄物処理³²⁾の値を用いた。

CO₂発生量の報告値は総合エネルギー統計³³⁾の値を用いた。排水発生量の報告値は、水道統計³⁴⁾の値を用いた。ただし、水道統計は東京都の値が含まれていないため、神奈川県と東京都と神奈川県の人口比を考慮して補正した値を報告値とした。

表-7に示すように、推計値と報告値の比較は、ほぼ0.9～1.1の範囲に収まり、全体的に良い推計結果を得られた。

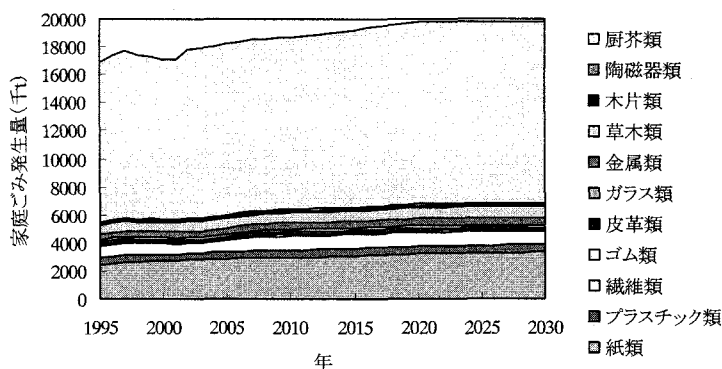


図-5 購入財からの家庭ごみ発生量推計結果（粗大ごみと容器包装を除く）

表-7 環境負荷発生推計結果

環境負荷		1995年			2010年	2020年	2030年
		推計値	報告値	推計値/報告値	推計値	推計値	推計値
家庭ごみ (千t)	紙類	2290	3920	0.58	2930	3210	3310
	プラスチック類	466	478	0.97	527	538	534
	繊維類	887	886	1.00	1010	990	941
	ゴム類	101	105	0.96	112	111	106
	皮革類	182	152	1.20	199	195	183
	ガラス類	173	210	0.82	177	181	177
	金属類	394	338	1.17	459	486	497
	木片類	121	140	0.86	138	149	155
	陶磁器類	94	105	0.90	113	120	125
	厨芥類	11400	12600	0.90	12900	13700	13600
容器包装 (千t)	飲料用缶	964	1000	0.96	1090	1160	1150
	飲料用ガラスびん	1330	1400	0.95	1500	1600	1580
	PETボトル	145	142	1.02	163	174	172
CO ₂ 排出量 (10 ³ t-C)	電気（家庭）	18600	22449	0.83	20600	22400	22500
	都市ガス（家庭）	4030	5384	0.75	4480	4840	4830
	LPG（家庭）	3860	4356	0.89	4790	5170	5160
	灯油（家庭）	8080	8498	0.95	8970	9690	9670
	ガソリン・軽油（家庭）	21410	21057	1.02	21700	22700	23100
	タクシー（サービス）	66.4	72.95	0.91	82.9	84.5	90.7
	バス（サービス）	1290	1359	0.95	1300	1370	1400
	電車（サービス）	216	225	0.96	226	247	252
排水発生量(10 ⁶ m ³)		5660	5540	1.02	6010	6600	6690

家庭ごみの紙類の推計値は報告値よりも小さい結果となった。紙類には耐用年数の長い「本」を含む。推計は1987年から行っているため、1995年の時点では1986年以前の本からの家庭ごみが含まれない影響を受けたと考えられる。家庭ごみのガラス類や木片類の推計値と報告値の比較結果が、他の結果と比べて悪くなった。これは、上記の報告値の算出方法では、報告値の最小単位が約30（千t）であり、その影響を受けたものと思われる。

5. 考察

家庭ごみの発生量は2023年ピークに減少へ転じた。増加し続けるのは経済成長に伴い、家計消費が伸びたためである。また減少へ転じるのは人口減少の影響だと考えられる。減少へ転じるのが人口のピーク（2006年）より遅れるのは、耐久消費財から発生する廃棄物の時間遅れの影響であると考えられる。容器包装についても同様の傾向が見られ、2020年をピークに減少に転じる。転換点

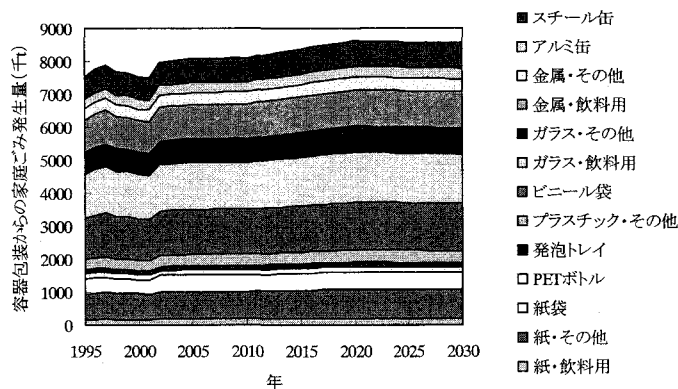


図-6 容器包装からの家庭ごみ発生量推計結果

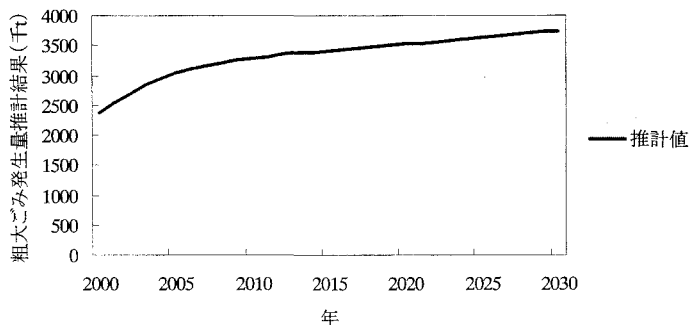


図-7 粗大ごみ発生量推計結果

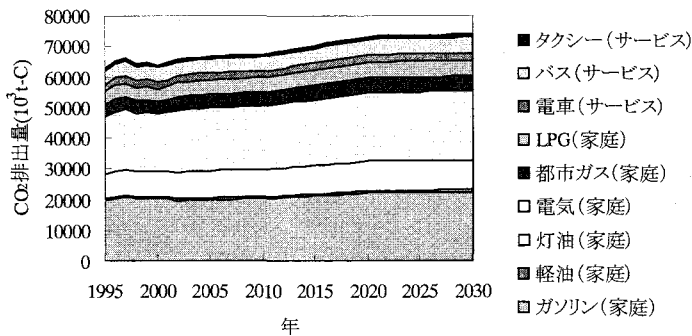


図-8 CO₂排出量推計結果

が早いのは、容器包装が非耐久消費財のため時間遅れの影響がないためであると思われる。

粗大ごみ結果について図-7 に示した。耐久消費財は耐用年数が長く設定されているため、推計した2030年の時点でも環境負荷発生量が増加し続ける結果となった。尚、2005年頃まで、急激に排出量が伸びているように見えるのは、推計年が短いことによる誤差の影響であると

思われる。

循環型社会の構築のための基礎的情報処理収集整理業務（循環資源の発生量等に関する調査）報告書³⁵⁾には、2010年における一般系廃棄物等（一般廃棄物と一般系有用物の合計）の発生量将来予測がなされている。例えば、現状推移シナリオで、一般系廃棄物等の発生量のうち、61.7%が一般廃棄物とし（1997年の割合で一定と仮定）、

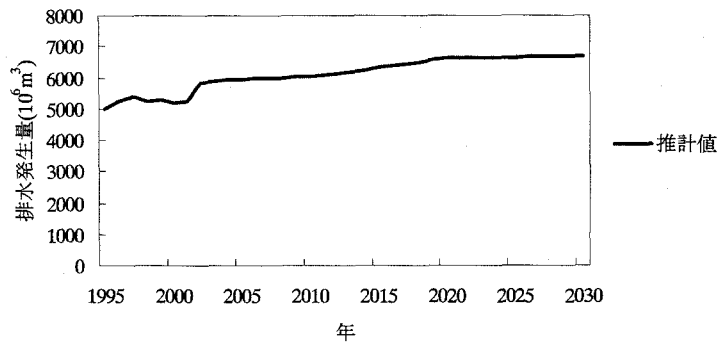


図-9 家庭からの排水発生量推計結果

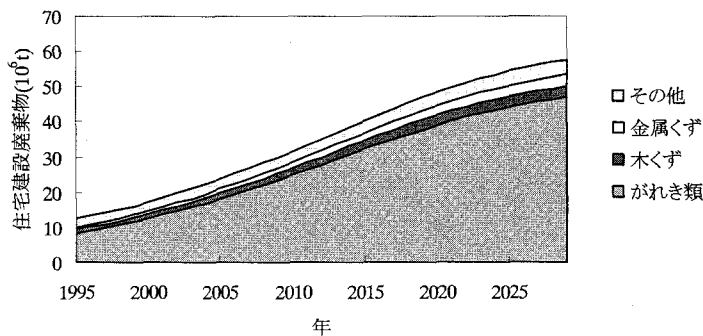


図-10 非木造住宅建設廃棄物発生量推計結果

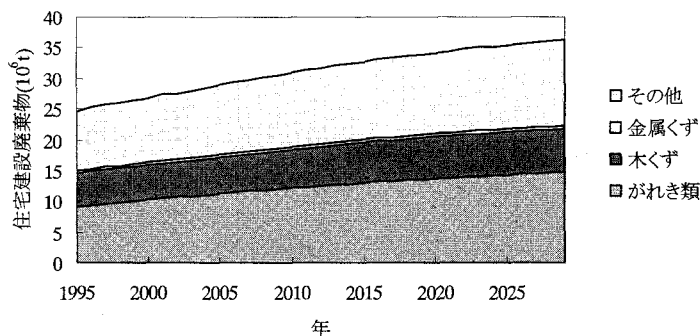


図-11 木造住宅建設廃棄物発生量推計結果

購入財からの家庭ごみの総量の発生量を同様に推計すると、約22500～25000（千t）となり、本推計結果より20％近く大きな値となっている。一方、2010年における家庭ごみの目標値は約19000（千t）であり（上と同様に算出）、本推計結果では、現状維持でも目標値が達成される可能性を示した。これは、①2010年までの経済成長率が低いこと、②人口が減少に転じている将来シナリオの設定により、発生量の増加率が低いためであると考えられる。

図-8には家計消費活動によるCO₂排出量の結果を示

した。この結果は、家庭内の電力やガス等、乗用車の利用に伴うガソリン等、さらに旅客輸送サービスでのエネルギー消費量によるものを全てを含む。2030年の時点でわずかながら増加し続けている結果となった。これは、交通関連によるCO₂発生量が約45％占めており、交通が関係する「その他」の便益への消費支出推計結果が大きく伸びた影響を受けていると考えられる。

温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査報告書³⁰では、2030年までのCO₂発生量の将来予測がなされている。

これによると 2030 年における民生家庭部門と運輸旅客部門の CO₂ 発生量の予測は 67600~122000(10³t-C)と推計され、本推計結果もその範囲に収まる結果となった。

排水発生量も CO₂ 排出量同様に 2030 年の時点で、わずかながら増加し続ける結果となった。それに伴い、水質汚濁物質の発生量推計結果も増加の結果を示した。

生活用水の需要見通しは新しい全国総合水資源計画³⁷⁾に示されている。これによると、2010 年~2015 年の生活用水の需要量は 165.4~167.6 (億 m³) であり、生活用水の供給量は 175.7~176.6 (億 m³) と予測されている。本研究では排水発生量を推計しており、単純に比較できないが、本推計から予測される需要量、供給量よりはるかに大きな値を示しており、この予測は過大であると思われる。

住宅建設廃棄物の結果を図-10、図-11 に示した。特に、非木造住宅からの住宅建設廃棄物発生量の増加が顕著である。これは、非木造住宅の寿命は約 40 年であり、戦後急増した非木造住宅建築物からの解体廃棄物発生量の影響を受けた結果であると考えられる。非木造住宅と木造住宅の 2030 年における建設廃棄物排出量は、それぞれ 2000 年比で 3.36 倍、1.46 倍となった。特に非木造住宅からの住宅建設廃棄物発生量の増加は、今後も伸び続けると考えられ、大きな問題になると思われる。

6. おわりに

本研究では、ライフスタイルの変化が環境に及ぼす影響を定量的に評価するモデルとして、財・サービス選好モデルと物質・エネルギー収支モデルを開発した。さらに、これらのモデルを用いて、日本における 2030 年までの家計消費支出と家計生産活動に伴う環境負荷発生量を推計した。

ただし、本論文では家計生産とそれに関連して発生する家計外サービス活動を合わせ取り扱うフレームを示し、交通に伴う CO₂ 排出量などについては、関連サービス活動と合わせた環境負荷発生量を推計したが、家庭内活動、家庭外活動の分担率変化などについては推計が不十分であり、今後の研究が必要となっている。

将来、政策、社会の変化、経済の変化、家計生産技術の変化等の様々な要因により、ライフスタイルは大きく変化する可能性を秘めている。持続可能な発展のためには、現在のライフスタイルからの変化が求められているが、ライフスタイルの変化による環境影響は認識しづらいのが現状である。今後、本モデルを用いて、ライフスタイルの変化による環境影響を定量的に評価することで、環境に優しいライフスタイル、持続可能なライフスタイルを提案していきたい。

例えば、環境配慮型の技術の普及などにより、単位生産あたりの環境負荷発生量が変化することが予想される。

このような影響を考慮するために、個々のエンドユーザーの消費行動や、消費技術の変化を追跡するボトムアップ型のモデルとの連結を考えたい。

また逆に、推計された環境影響から、環境にやさしい政策や社会、経済の変化について提案したいと考えている。

謝辞 本研究にあたり、三洋電機テクノクリーン企画部の皆様、株式会社稲本製作所業務チームの皆様には、お忙しい中、貴重な情報を提供していただき、感謝いたします。

参考文献

- 1) Kooreman,P. and Wunderink,S.: The Economics Approach to Human Behavior, St. Martin's Press, 1997
- 2) 牧厚志: 消費需要の実証分析, (財)三菱総合研究所, 1989
- 3) Kinnaman,T.: Explaining Household Demand for the Collection of Solid Waste and Recycling, unpublished paper, 2001
- 4) 高瀬浩二: 家計消費と家庭系廃棄物発生量の計量経済分析, 廃棄物経済学をめざして 中村慎一郎編, 早稲田大学出版部, 32-51, 2001
- 5) Kinnaman,T. and Fullerton,D.: The Economics of Residential Solid Waste Management, The International Yearbook of Environmental and Resource Economics 2000/2001, 100-147, 2000
- 6) Becker,G: The economic approach to human behavior, University Chicago Press, 1976
- 7) Linderhof,V.G.M: Household demand for energy, water and the collection of waste: a microeconomic analysis, Labyrinth Pub., 2001
- 8) 金森有子, 藤原健史, 松岡 譲: 消費財のフローとストックを考慮した家庭ごみ発生量のモデリング, 環境システム研究論文集, Vol.30, 333-339, 2002
- 9) 金森有子, 松岡 譲, 藤原健史: 家計の消費活動と発生環境負荷の係わりに関するモデルの構築, 第 31 回環境システム研究論文発表会講演集, 93-98, 2003
- 10) 藤原健史, 上野智史, 松岡譲: 家庭の消費財選好とごみ発生量のモデルの開発, 環境システム研究論文集, Vol.30, 19-27, 2002
- 11) ゲーリー・S・ベッカー: 経済理論 一人間行動へのシカゴ・アプローチ 宮澤健一, 清水啓典訳, 東洋経済新聞社, 1976
- 12) 総務省統計局: 家計調査年報, (財)日本統計協会, 1988~2002
- 13) 総務省統計局: 社会生活基本調査, (財)日本統計協会, 1989~2003

- 14) 総務省: 平成7年(1995年)産業連関表, 財団法人
全国統計協会連合会, 1999
- 15) 京都市清掃局: 家庭ごみ細組成調査報告書, 1999
- 16) ケア・ルートサービス株式会社:
http://www.careroot.co.jp/rep_2.html
- 17) 外食産業総合調査研究センター: 外食産業統計資料
集, 2003
- 18) 東日本旅客鉄道株式会社: JR 東日本の環境問題に対
する取組み, 2000
- 19) 三洋電機テクノクリーン企画部, 私信
- 20) 株式会社稲本製作所業務チーム, 私信
- 21) アルミ缶リサイクル協会: <http://www.alumi-can.or.jp/>
- 22) ガラスびんリサイクル協会:
<http://www.glass-recycle-as.gr.jp/>
- 23) 京大生協: <http://www.s-coop.net/>
- 24) スチール缶リサイクル協会:
<http://www.rits.or.jp/steelcan/>
- 25) 全国牛乳容器環境協議会: <http://www.yokankyo.jp/>
- 26) 発泡スチロール再資源化協会: <http://www.jcpsra.gr.jp/>
- 27) PET ボトルリサイクル推進協議会:
<http://www.petbottle-rec.gr.jp/movie.html>
- 28) 藤岡壮史: 住宅需要とそれとともなって発生する建
築廃棄物量の推計に関する研究, 京都大学大学院修
士論文, 2002
- 29) 日本経済研究センター: <http://www.jcer.or.jp/>
- 30) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の将来推計人
口, 2002
- 31) 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の世帯数の将
来推計(全国推計), 2003
- 32) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部廃棄物対
策課: 日本の廃棄物処理 平成12年度版, 2003
- 33) 資源エネルギー庁官房総合政策課編: 総合エネ
ルギー統計平成14年度版, 2003
- 34) 厚生省生活衛生局水道環境部水道整備課: 水道統計,
社団法人日本水道協会, 1997
- 35) 株式会社三菱総合研究所: 循環型社会の構築のため
の基礎的情報収集整理業務(循環資源の発生量等に
関する調査) 報告書, 2001
- 36) 環境省地球環境局: 4つの社会・経済シナリオについ
て - 温室効果ガス排出量削減シナリオ策定調査報
告書 -, 2001
- 37) 国土庁編: 新しい全国総合水資源計画(ウォーター
プラン21) - いつでも いつまでも 瑞々しい国
土を目指して -, 大蔵省印刷局, 1999

Estimation of Household Consumption and Generation of Environmental Load

Yuko KANAMORI, Yuzuru MATSUOKA

To deal with a lot of environmental problems, not only technological innovations, but also changes of life style and improvement of social system are necessary. In this study, we developed a model to estimate the impact on household metabolism by the life style change. The model shows relationship between household consumption and generated environmental load under constraint of income budget, material balance, energy balance and time budget. We applied the model to Japan by 2030. We estimated the amount of solid waste, bulky waste, air pollutants, water pollutants, house construction waste from household consumption.