

6-1-1 家庭部門におけるエネルギーサービス需給構造を考慮したエネルギー消費量推計手法の提案

(国立環境研究所) ○金森有子, (京都大) 藤森真一郎, 松岡 譲

ESTIMATION OF RESIDENTIAL ENERGY CONSUMPTION CONSIDERING ENERGY SERVICE DEMAND AND SUPPLY STRUCTURE

○Yuko Kanamori(NIES), Shinichiro Fujimori, Yuzuru Matsuoka(Kyoto Univ.)

Focusing on the residential sector, we can partly know the structure in detail using survey and statistics. In this study, we proposed a method to estimate energy consumption and energy service supply using available statistics and references. We applied this method to Japan's residential sector, and estimated energy consumption by energy end-use devices and fuel type from 1971 to 2002.

1. はじめに

地球温暖化問題やエネルギー・資源問題を理解し、克服するには、エネルギー種別、用途別のエネルギー消費量を把握することが重要である。特に家庭部門では、最低レベルの生活にもエネルギーが必需であるが、そのエネルギー消費構造はその地域の経済状況、地域特性等の理由により複雑であり、全容を把握するのは困難である。本研究では、家庭部門におけるエネルギー消費の詳細な動向を全世界的に把握・解析するための準備として、利用可能な資料を用いて過去長期間にわたる用途別、エネルギー種別エネルギー消費傾向を把握する手法を提案し、その手法を日本に適用した結果を示す。

2. 推計手法

(1)推計手法の概要

本研究では、エネルギーサービスの需要と供給は一致するという考えに基づいて、エネルギー消費構造の定式化を行った。エネルギーサービスとは、エネルギーを消費することで提供されるサービスのことである。エネルギーサービスの需要は、社会・経済指標や単位あたりエネルギーサービス需要と一定の関係を持つ。一方、エネルギーサービスは、実際にはエネルギー機器を利用することで供給されるため、このエネルギーサービスの需要量と供給量は必ず一致するというのが、本研究の基本となる考えである。これらのエネルギーサービスの需要と供給の決定に関する情報について、統計や調査結果からその一部を知ることができる。これらの情報は最近年のものは多くの情報が集まるが、過去にさかのぼるにつれデータが少なくなり、精度も低下する。そこで、本研究では参照値がある変数に関しては参照値との誤差、また参照値がないところに関しては、年変化の变化率に関して条件を設定し、エネ

ルギー消費構造を明らかにする。

エネルギー消費量 $EN_{i,j,r,t}$ はエネルギーサービス需要 $ES_{i,j,r,t}$ と需要を満たす機器の効率 $AE_{i,j,r,t}$ から式(1)のように表わされる。

$$EN_{i,j,r,t} = ES_{i,j,r,t} / AE_{i,j,r,t} \quad (1)$$

一方、エネルギーサービス量は用途種により異なる要因によって決定される。例えば部屋全体暖房の場合、部屋の床面積、暖房度日、部屋の断熱レベル、暖房機器の使用時間によって需要が決まる。このような関係をすべてのエネルギーサービス種について設定する。

(2)目的関数の設定

本研究では、変数に関する二つの条件を目的関数で取り扱う。一つは対象変量の年変化に関する条件で、もう一つは対象変量と参照値の比較に関数条件である。

本研究で使用する様々な変数は、国、地域により年々変化することが予想される。その変化率は、変数の種類と、地域の経済発展レベルによって大きく異なるが、変化量の変化が激しい場合には、異常値である可能性が高い。そこで対象とする変量の変化量の変化を最小にすることを、目的関数に組み込む。

(3)対象変量と参照値との比較に関する条件

本研究では、関与するできる限りの変数を利用し、もっとも妥当な推計値の算定を行うことを試みる。推計値と報告データ値等（以下、参照値とする）の差を定義し、3(2)で示した諸関係を満足しつつも、両値の差を最小化することも目的関数に設定する。

表-1 エネルギー種別エネルギー消費量の推計結果

	1980		1990		2000	
	参照値	推計値	参照値	推計値	参照値	推計値
バイオマス	0	0	99	99	46	45
石炭	393	315	108	87	4	4
石油製品	11250	11249	14663	14663	16099	15778
灯油	-	9059	-	10473	-	11401
LPG	-	2190	-	4190	-	4377
天然ガス	4618	4547	7417	6957	8815	8448
電気等	9094	9094	16193	16237	21917	20612
電気	-	9094	-	15379	-	19917
太陽	-	0	-	858	-	695
熱	0	0	31	31	99	99

注) 参照値では、灯油とLPGは石油製品として、電気と太陽熱、太陽光も電気として計上されている。

3. 適用の概要

本研究では、日本の家庭部門を対象に、本手法を適用した。推計期間は、1971年から2002年とした。本研究におけるエネルギー分類は、家庭部門におけるエネルギー消費量で重要な8種類とし、エネルギーの用途は暖房、冷房、給湯など8種類を設定した。

本研究では、人口、冷暖房度日については、サービス需要を決定する主要な変数であり、外生的に与える。参照値については、日本の場合は情報が多く、エネルギー種別エネルギー消費量、エネルギー種別エネルギー消費割合と、一部の機器に関する所有率や機器効率に関する情報を利用した。

4. 推計結果と考察

推計結果として、以下の3種類の結果を示す。

- ・エネルギー種別エネルギー消費量
- ・エネルギーサービス量の推移
- ・推計値と参照値の誤差率

エネルギー種別エネルギー消費量の結果を表-1に示す。今回の推計では、もともと参照値として利用したデータが信頼できるものとして取り扱い、重みづけの係数を大きくしたために、参照値との一致が非常に良くなった。

エネルギーサービス量の推移を図-1に示す。ここ30年ほどで、冷房とその他のエネルギーサービス量が爆発的に増加している。冷房に関しては、エアコンが急激に普及したこと、世帯数の増加、使用の長時間化などの理由によって爆発的な需要の増加であると考えられる。冷房の1975年から1980年過ぎまでの一時的な現象は、絶対値が小さかったために、推計の誤差の影響を強く受けた可能性がある。この点に関しては今後の課題としたい。またその他については、この用途に含まれるエネルギー機器は、本研究で分類されなかった生活家電、情報家電等であり、特に、情報家電や映

像・音響機器の需要の増加はもちろんのこと、乾燥機や食洗機等の家事を助ける電化製品への需要も著しく伸びたことが、この結果となったと思われる。一方で給湯や調理へのエネルギーサービス量はほぼ横ばいで推移してきた後、1990年頃から減少していることが分かった。給湯については、風呂が大きな影響を与えるが、シャワーで簡易に済ませる独り暮らしの増加等が影響している可能性がある。調理についても、外食の増加や、中食の増加に伴い、家庭で材料を買ってきて調理をしている家庭が減ってきていることが影響していると思われる。

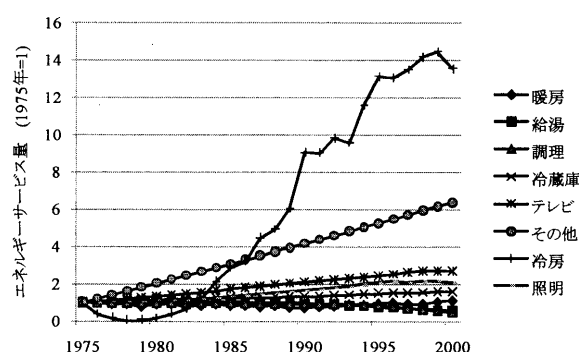


図-1 エネルギーサービス量の推移 (1975年=1)

用途別、およびエネルギー種別のエネルギー消費量推計値と参照値の平均平方誤差率は、最大でも0.3程度で、推計値と参照値は非常に良い一致を示した。

5. まとめ

本研究では、家庭部門におけるエネルギー需給構造を限定的な情報から把握するための手法の開発と、日本への適用を行った。その結果、適用結果はおおむね良好であり、手法の有効性を確認できた。今後の課題としては、以下の2点を挙げる。

- ・特に発展途上国では利用可能な情報が限定されるため、本手法を利用してエネルギー需給構造を把握する
- ・本手法は限定された情報から、未知の情報が把握できるといって有用である反面、情報の信頼性の重みの付け方で異なる結果を導く可能性がある。特に情報が少なくなればなるほど、その傾向が起りうるため、注意が必要である。

謝辞: 本研究は地球環境研究総合推進費 BC-088 の支援を受けている。ここに記して謝意を示す。