

(17) 都市の諸活動に起因する エネルギー消費量の推計

ESTIMATION OF ENERGY CONSUMPTION IN VARIOUS ACTIVITIES IN URBAN AREA

平松直人^{*}、 花木啓祐^{*}、 松尾友矩^{*}

Naoto Hiramatsu^{*}, Keisuke Hanaki^{*}, Tomonori Matsuo^{*}

ABSTRACT: A method to estimate the amount of energy consumption in urban activities was developed. Activities were categorized into three sectors, namely, manufacturing, commercial, and residential sectors. Energy consumption per capita of employee or resident was obtained for each type of manufacturing or commercial sector, and for residential sector based on national-scale available data. Type of energy, such as electricity, liquid fuel and non-liquid fuel, and purpose of energy consumption such as heating, etc. were identified in these estimations. Characteristics of energy consumption in regional scale can be clarified by using these unit energy consumption values and regional urban activities. This method was applied to Kawasaki City. Industrial zone and residential zone show remarkable contrast in terms of total energy consumption per area, share of each sector and type of fuel.

KEYWORDS: energy consumption analysis, unit energy consumption, urban area, fuel

1. はじめに

都市活動に由来するエネルギー消費の構造を把握することは都市の熱環境を解析する上で不可欠であるが、それを詳細に捉えることは難しい。本論ではその構造を推計する手法について考察し、応用例を示す。

2. 原単位の作成

2.1 方針

地域別の固定排出源についてエネルギー消費量の推計を可能にするために全国平均の原単位を求める。対象部門は製造業、事業所（非製造業）、家庭の3種とする。これにより推計されるエネルギー消費量は全体の7割程度である。原単位の形式は用途及び燃料で分割したマトリクスで、消費量推計に利用するデータは、「国勢調査」及び「事業所統計調査報告」（総務庁）とする。単位は（換算熱量／人あるいは世帯・年）とし、対象年度は1987年とする。

原単位法の利点は、

- 1) 推計方法が比較的簡単であること
- 2) 母体となるデータが広域的に整備されていれば、適用範囲も広いこと
- 3) 原単位を用途や燃料で分割できれば、複雑な消費現象の特定要素についても把握できること

^{*}東京大学都市工学科 Department of Urban Engineering, The University of Tokyo

4) 全体の時間変動を原単位の各項目の変動の総和としてとらえることができること

などであるが、一方、欠点としては

1) 推計に利用するデータには実際の値との相関の良さが要求されること

2) 全国推計であるため、適用範囲によっては、原単位を適用できない(暖房需要の全国比較など)こと

などがある。

2. 2 原単位の作成

原単位の作成にあたり、今回は特に実態調査などは行わず、既存文献を活用することとした。

(A) 製造業

「石油等消費構造統計表(商鉱工業)」(通商産業省)を用いる。本表の対象は従業者数30名以上の事業所である。得られた燃料、用途別エネルギー消費量を「工業統計表」(通商産業省)より得た対象従業者数に適用する。業種の区分は産業中分類別に、燃料区分は石油系燃料、非石油系燃料、購入電力の3種に、用途区分は原料用、電解用、加熱用、ボイラ用、動力その他用の5種に分割した。

原単位の補正は、作成した原単位により推計した全国のエネルギー消費量と、一次供給ベースでみたエネルギー消費量を比較することで行なう。一次供給エネルギートータルは、「エネルギーバランス表」(日本エネルギー経済研究所)によった。

(B) 事業所

「新エネルギー導入可能性分析のための用途別エネルギー需要予測モデル」(日本エネルギー経済研究所, 1981)の手法に基づき、「国民生活と民生用エネルギー分布」(同, 1980)で行なわれた実態調査(1976)により作成された基準原単位及び全国推計消費量をもとに、必要とする年度の原単位を時系列で推定する。具体的には、上記論文において推定された全国消費量(1976~1983)の伸び率を外挿して得られた対象年度の全国推計消費量に、「事業所統計調査報告」の該当従業者数を適用して作成した。原単位の用途、燃料の消費割合は1983年の原単位で固定した。業種の区分は、事務所・ビル、ホテル・旅館、映画館・劇場、学校、病院、卸・小売店、飲食店の7種とし、消費量の推計の際は産業中分類の各項目を適宜割り当てる。

(C) 家庭

事業所と同様、「新エネルギー導入可能性分析のための用途別エネルギー需要予測モデル」を参考とする。左記では「家計調査年報」等に基づき、世帯当りの燃料別光熱費支払額から各燃料毎の使用量を、機器普及率等から用途を推定している。今回は上で得られた原単位の用途、燃料の消費割合を1983年で固定し、「家庭用エネルギー統計年報」(住環境エネルギー研究所)による全国消費量で総消費量を調整することによって原単位を作成した。

各部門の項目の分類を表2. 2. 1に、推計フローの概略を図2. 2. 1~図2. 2. 3に示す。

2. 3 原単位の推計結果

作成した原単位の結果を図2. 3. 1~図2. 3.

5に示す。

(A) 製造業

表2. 1. 1 原単位の項目一覧

部門	消費燃料	消費用途
製造業	石油系燃料	原料
	非石油系燃料	電解
	購入電力	ボイラ
		加熱 動力他
事業所	石油	冷房
	ガス	暖房
	電力	給湯
		厨房 動力他
家庭	石油 都市ガス LPG 電力 石炭他	事業所に同じ

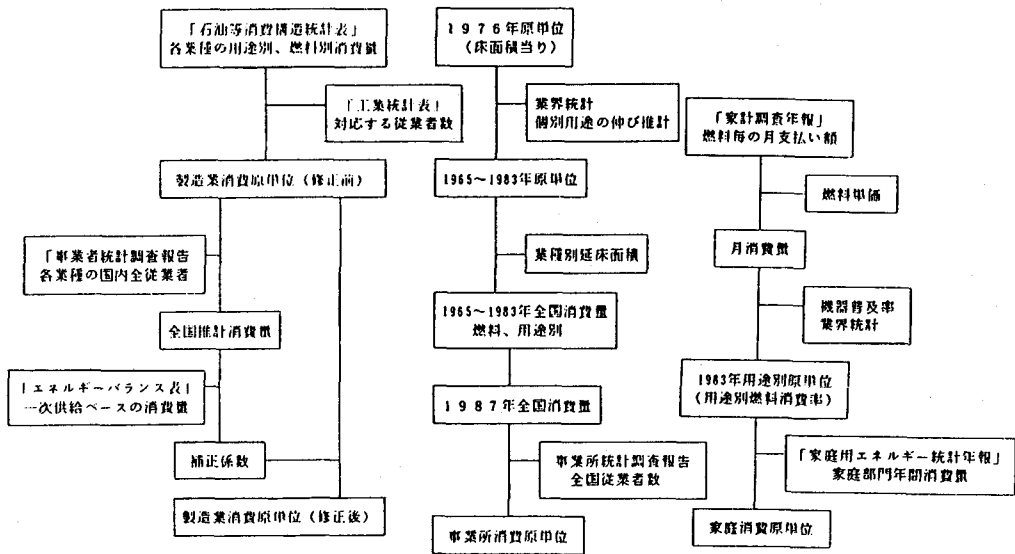


図 2. 2. 1 製造業原単位作成フロー

図 2. 2. 2 事業所原単位作成フロー

図 2. 2. 3 家庭原単位作成フロー

製造工程で多量の加熱を必要とする業種が原単位でも目立つ。これらの業種が製造業のエネルギー消費状況を左右する。エネルギー源別

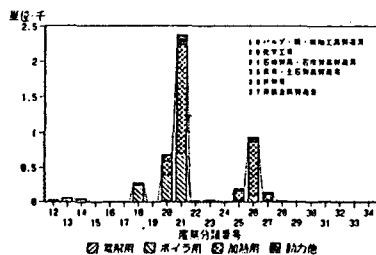


図 2. 3. 1 製造業原単位 (用途)

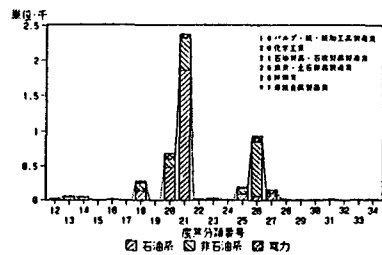


図 2. 3. 2 製造業原単位 (燃料)

にみると、一般に、製造業では石油消費量が大きい。

(B) 事業所

ホテル・旅館 (図では宿泊と表記) の原単位は、(従業員由来のエネルギー消費)、(宿泊客由来の消費) 及び (業務内容を反映した消費) の合成と解釈できる。映画館・劇場 (娯楽)、学校、病院等も同様に解釈できる。その意味では事務所、卸・小売店等の原単位は従業員由来のエネルギー消費活動量の目安となる。製造業では業種の特性による消費が莫大であるとみなせる。

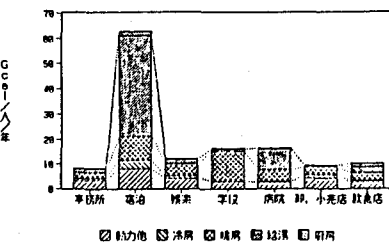


図 2. 3. 3 事業所原単位 (用途)

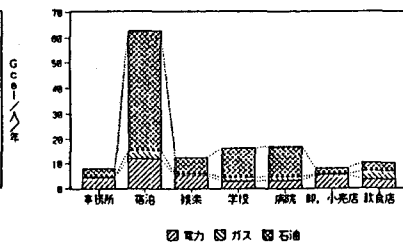


図 2. 3. 4 事業所原単位 (燃料)

用途別では、暖房需要に対し冷房需要が小さい印象を受けるが、これは電力の熱量換算を二次換算 (860Kcal/KWH) としたこと (一次換算の場合、発電所の変換効率を35%として2450Kcal/KWH) 及び年間でみた冷暖房機器の運転期間の長さの

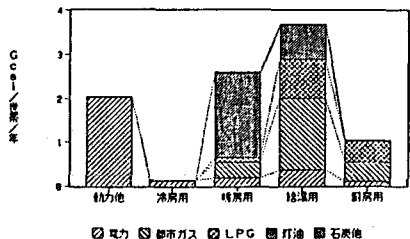


図 2. 3. 5 家庭原単位

差の反映であり、冷房のピーク消費量は無視できない。

(C) 家庭

全体にガスによる消費が大きい。都市ガスとLPGとを区別したが、これは原単位作成に使用した「家計調査年報」で両者を区別しているためで、燃料の区分は事業所同様電力、ガス、石油の3種にまとめて特に問題ない。ただし都市ガスとLPGの用途に若干の違いがあることは注意しておきたい。

用途別では、給湯需要が大きい。暖房消費に対する冷房消費の割合は事務所に比べ小さくなっているが、冷房機器の普及率の違いとみることできる。

2. 4 検討課題

(A) 原単位の精度：原単位の補正は精度を高める上で必要だが、一次供給ベースの統計と比較するには燃料トータルの比較のみで、各用途別項目については直接立ち入れない。

(B) 用途の割当：事業所、家庭の部門で基準とした原単位(1983)の、各燃料消費の用途割り当ては各種統計データからかなり恣意的に行なわれている。この作業の適否を検証する必要がある。

(C) 項目の分類：製造業については産業中分類の項目別に、事業所は集約して7種類の原単位を作成したが、このような分類が適当であるかについても検討が必要である。おそらく適用するスケールによって評価が分かれることになるだろう。

(D) 原単位の解釈：2. 3 (B) で仮定したような、エネルギー消費の側面からみて、人間活動に基底的なものの存在を認め得るかは議論の分かれるところである。これは実際に行動分析をして検証するしかない。

3. 応用例

作成したエネルギー消費原単位を用いて、川崎市の各区のエネルギー消費を推計した。

3. 1 川崎市の概要

川崎市は図3. 3. 1に示すように、多摩丘陵から東京湾岸まで、多摩川にそって細長い形状をなす。

東京都と横浜市に隣接し、海側は京浜工業地帯の中核となっている。丘陵側には私鉄沿線にニュータウンが形成されている。中心市街地はJR川崎駅東周辺である。

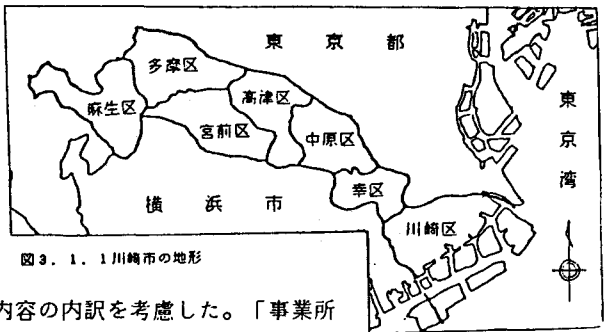


図3. 1. 1川崎市の地形

3. 2 推計作業

実際の推計作業では、特に製造業の業務内容の内訳を考慮した。「事業所統計調査報告」によれば、同一業種内での業務形態の状況が分かる。本社機能等は事務所として計算するため、事務所及び営業所に該当する分を事務所の原単位へと配分する。各区の部門別人数を図3. 2. 1に示した。

3. 3 推計結果

図3. 3. 1～図3. 3. 9に各種の推計結果を示す。各区の比較のために、エネルギー消費密度($Kcal/m^2/年$)に換算してある。これより、以下の推定ができる。

(A) エネルギー消費密度と構成比から、市全体を工業地域(川崎区)、高度利用地域(幸区、中原区、高津区)、住宅地域(多摩区、宮前区、麻生区)の3つに分類できる。

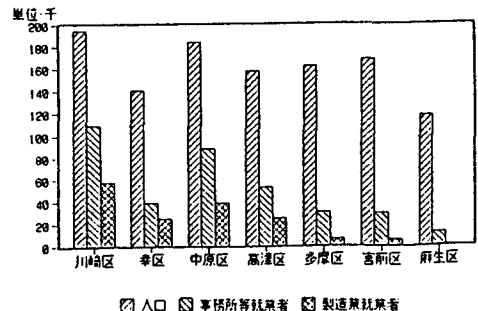


図3. 2. 1川崎市の部門別該当人数

(B) 川崎区における製造業のエネルギー消費密度の大きさは主に鉄鋼業の非石油系燃料消費に由来する。

(C) 暖房消費については地域による消費密度、需要部門の構成の違いは

使用燃料の構成比との関係が薄い。暖房消費に関しては、基本的に石油依存体質であることがわかる。

4. まとめ

エネルギー推計手法について考察を行なった。作成した原単位はまだかなり検討すべき課題を残すが、これによりエネルギー消費構造を定量化できる。廃熱や下水熱の利用可能性分析、CO₂排出量の分析など応用範囲は広いが、今後必要に応じた原単位の整備の必要がある。また今回は対象にしていなが、自動車などの移動排出源のエネルギー消費についての検討もこれからの課題である。

5. 参考文献

1) 日本エネルギー経済研究所：新エネルギー導入可能性分析のための用途別エネルギー需要予測モデル、1982

2) 省エネルギーセンタ
ー：省エネルギー便覧、19

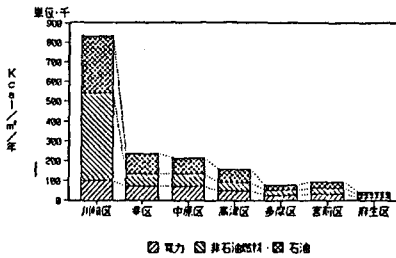


図 3. 3. 1 川崎市のエネルギー消費密度 (燃料)

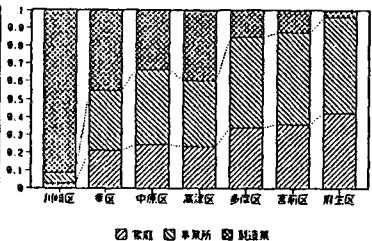


図 3. 3. 2 川崎市のエネルギー消費の内訳 (部門)

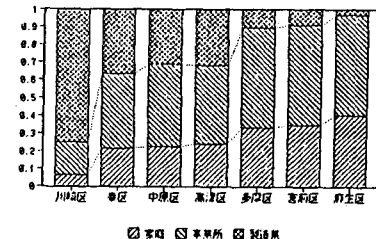


図 3. 3. 3 川崎市の電力消費の内訳 (部門)

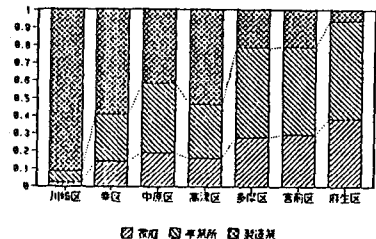


図 3. 3. 4 川崎市の石油消費の内訳 (部門)

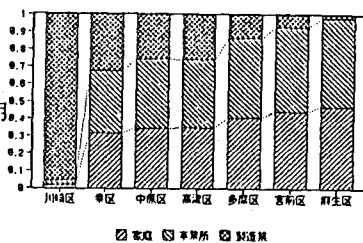


図 3. 3. 5 川崎市の非石油系燃料消費の内訳 (部門)

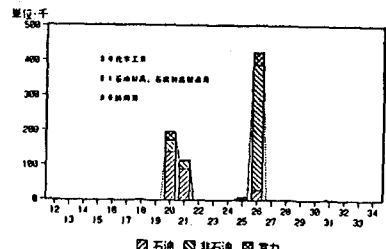


図 3. 3. 6 川崎市の製造業のエネルギー消費密度 (燃料)

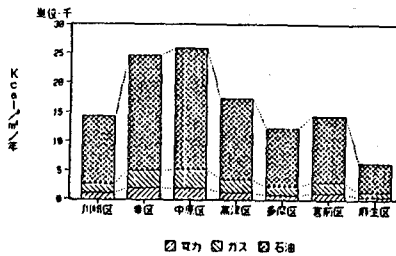


図 3. 3. 7 川崎市の暖房用途のエネルギー消費密度 (燃料)

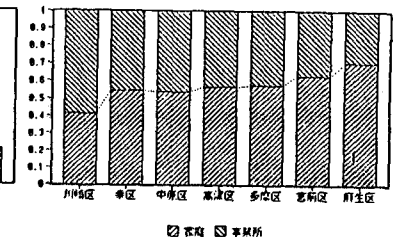


図 3. 3. 8 川崎市の暖房消費の内訳 (部門)

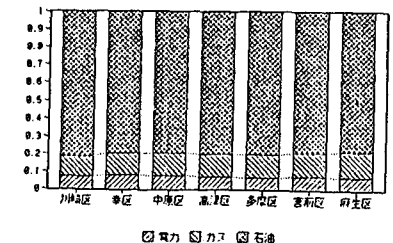


図 3. 3. 9 川崎市の暖房消費の内訳 (燃料)