

(36) エネルギー消費の大都市間比較

COMPARISON OF ENERGY CONSUMPTION AMONG SEVEN MAJOR CITIES IN JAPAN

平松 直人^{**}, 花木 啓祐^{*}, 松尾 友矩^{*}
Naoto HIRAMATSU^{**}, Keisuke HANAKI^{*}, Tomonori MATSUO^{*}

ABSTRACT: Structure of energy consumption in seven large cities in Japan was analyzed and compared. Urban activity was divided into four sectors, namely manufacturing, household, transportation, and commercial sectors. Consumption of oil, gas, coal and electricity in each sector was estimated in each of seven cities from 1980 to 1989. Existing statistics describing fuel or electricity consumption of each city were surveyed. Use of national average value of energy consumption was avoided so that characteristics among each city could be estimated. Beside total energy consumption per urban area, energy consumption in household, commercial, manufacturing and transportation sector per residential area, commercial area, industrial area and total urban area, respectively, were calculated. Energy consumption in each sector per population engaged was also calculated for each city. The developed method is satisfactory to evaluate the characteristics of energy consumption among different cities.

KEYWORDS: Energy consumption, fossil fuel, electricity, urban activity, large city, household, commercial, manufacturing, transportation.

1. 目 的

人間の諸活動に伴って起きるエネルギー消費は産業革命以来飛躍的に増大し、現在の地球環境問題、とりわけ地球温暖化問題の根源となっている。エネルギー消費に関する研究にはグローバルなスケールを対象にするものから個別機器の効率に関する技術開発まで様々なものがあるが、社会としての人間活動が直接反映される都市単位という、いわば中間的なスケールでは定量的なデータが少なく、活発な議論が行われにくい状況である。そのため、都市活動とエネルギー消費の関係が捉えられておらず、エネルギー問題への対策がたてられにくくなっている。化石燃料資源の制約、二酸化炭素の排出抑制の導入を考えると、集約的なエネルギー利用を進めて行くことはぜひとも必要である。そのための基礎データとして、都市スケールでのエネルギー消費の定量化は急務である。しかしながら、現実には都市スケールでの部門別あるいは燃料種別のエネルギー消費量のデータは直ちに使用可能な状態では存在しない。それを調査によって明らかにするのも可能な方法であるが、そのためには膨大な労力、強力な調査組織、それに少なくとも1年間の調査期間が必要である。さまざまな諸都市のエネルギー消費を比較し、また時間的な推移を検討するためには既存の統計資料を基にして推定を行うのが得策であるし、また開発した方法論を他の場に適用することも出来よう。しかしながらこの場合、どうしても推定精度に多少劣る部分が出て来るのはやむを得ず、全体としていかに一定程度の精度を維持しつつ推定を行うかが重要となる。本論文では、このような認識に基づいて、一般に入手可能な既存の統計資料を基にして都市スケールでエネルギー消費量を推計する手法を確立することをめざした。更に、得られたエネルギー消費量と都市の持つ属性に関する指標との比較検討をわが国の7大都市に対して行い、調査対象とした都市の性格の違いがどの程度関係するかを明らかにすることを試みた。

*東京大学工学部都市工学科 Department of Urban Engineering, The University of Tokyo,

#現在 (株)三菱総合研究所 Current affiliation: Mitsubishi Research Institute

2. 手 法

需要ベースでのエネルギー消費量の推計は、これまで主として全国単位での議論が行われてきた。筆者らは都市レベルのエネルギー消費需要推計を試みたが（平松ら、1990）、そこではまず全国平均の消費原単位を各部門（製造業、家庭、業務）毎に求め、それを地域の各部門の活動に応じて積み上げていた為、地域による原単位の相違は把握できず、都市によるエネルギー消費の特性の議論が困難であった。そこで、本論では地域別の既存の統計資料を利用することにより、都市スケールでのエネルギー消費構造の推定手法開発を目指した。一般的な目的で作成されている既存の統計を利用する以上、データを内挿（例えば、都道府県別のデータから市のデータを推定する）したり、統計資料の分類が目的にそぐわないため項目を統合したり再分割したりする必要が生じて来る。これらの作業が推定の精度に本質的な影響を与えるため、ここではそのようなデータの加工についても詳しく記述することにする。

対象地域は、札幌市、東京都区部、横浜市、名古屋市、大阪市、神戸市、福岡市を選んだ。対象年次は、基本的に暦年単位で、1980年から1989年までとした。ただしデータの種類によっては年度集計のものを利用した。具体的には、供給側データのLPG、電力、都市ガスが年度集計である。需要部門は、①家庭、②業務・その他、③製造業、④交通の4部門に分割した。このうち家庭及び製造業については需要ベースのデータが利用できる。残り2部門については供給データをもとに判断した。交通は、消費燃料種が限定されており、ある程度分割できる。「業務・その他」部門には上記の①、③、④に含まれないもの全てが該当する。具体的には、卸・小売店、ホテル・旅館、飲食店などの第三次産業と、都市域にとりわけ多く、かつ産業分類上の業種区分が曖昧なオフィス、病院、学校、農林業（これは都市部では小さい）、建設業などが含まれている。なお、発電所などのエネルギー転換部門は、これを含めるとエネルギー消費量を二重に推計することにもなるので今回の推計には含めていない。また、交通部門のエネルギーのうち、船舶・航空機に係わる燃料については、その都市の都市活動を必ずしも代表しているとは言えないので推定から除外した。出力形式は、年単位の燃料種別・部門別マトリクスである。Table 1 に出力例（東京都区部）を示す。以下、推計手法について説明する。

2. 1. 需要データからの推計

家庭部門

推計フローをFig.1 に示す。基礎データは、「家計調査年報」（総務庁統計局）である。全国の調査世帯数約8,000世帯、年間品目別消費支出または数量の調査である。このうち、都道府県庁所在地別集計結果を用いた。支出額のうち、昭和63年度までの電気・ガスには地方税法による電気税・ガス税の、平成元年度以降には消費税の適用があり、「家計調査」の支

Table 1. Example of Analysis of Energy Consumption.

都市名：東京都区部		1989年				単位：10 ¹² cal/年	
		エネルギー消費部門				合 計	
		家庭	業務他	製造業	交通	%	実数
電力		10,331	20,692	4,950	3,364	28.9	39,338
都市ガス		13,462	8,686	3,243	0	18.6	25,390
LPG		1,342	3,454	257	2,837	5.8	7,890
LNG		0	0	413	0	0.3	413
ガソリン		0	0	24	18,642	13.7	18,666
軽油		0	0	96	12,159	9.0	12,255
灯油		3,236	8,212	656	0	8.9	12,104
A重油		0	15,282	2,598	0	13.1	17,880
B重油		0	0 ^{a)}	2	0	0.0	2
C重油		0	0 ^{a)}	2,242	0	1.6	2,242
石炭		43	0	0	0	0.0	43
その他		0	0	106	0	0.1	106
合 計	%	20.8	41.3	10.7	27.2	100	
	実数	28,414	56,325	14,587	37,002		136,329

a) 業務・その他部門のB重油、C重油はゼロとした。

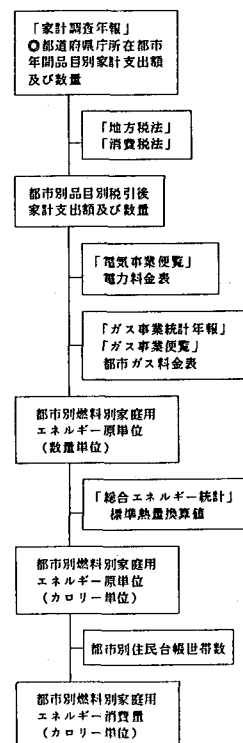


Fig.1. Estimation of Household Energy Consumption.

出額から実質消費額への補正を行った。

電力は、「電気事業便覧」の各電力会社の料金表から、従量電灯乙（関西電力供給地区では従量電灯甲）を適用した。都市ガスは、「ガス事業統計年報」（資源エネルギー庁ガス事業課）記載のガス供給会社別料金表から算出した。

灯油・LPG・石炭については、「家計調査年報」に支出額と消費数量の実績値の記載があり、このうち消費数量データを用いた。この数値と、支出額と小売物価から推計した消費数量とは、ほぼ一致した。

これらの結果から得られた家庭一世帯当たり燃料種別年間消費量（家庭用世帯当たり原単位）に住民台帳世帯数を乗じて該当地区の家庭用エネルギー消費とした。推計上の問題点としては、大都市に比較的多い単身世帯が「家計調査年報」の調査世帯が含まれておらず、単身世帯の家庭用原単位が二人以上世帯に比べて小さいと予想されるため、推計した家庭用エネルギー消費がいくらか過大推計であることがある。単身世帯の原単位を推計する手法としては、単身世帯の消費支出を調査した「全国消費実態調査」（総務庁統計局）があり得るが、統計の整合性などの点からその利用は見送った。

製造業部門

推計フローをFig.2 に示す。製造業の需要側データには「石油等消費構造統計表」（通商産業省）を用いた。従業者数30人以上の事業所を対象に、全国合計では製造業の標準産業分類小分類別・燃料別・用途別年間消費量を、都道府県別および政令指定都市（東京都区部含む）では標準産業分類中分類別・燃料別年間消費量を記載している。この実績値を、従業者数30人未満の事業所を含めた全体の数値へと拡張することとした。最終的にはその実績値を、「工業統計表」の従業者4人以上の事業所の原材料使用額合計と、従業者数30人以上の事業所の合計の比で増分したものを製造業部門の消費量とした。従業者数30人以上の事業所に関する統計データについては、「工業統計」の各指標を、「構造統計」の消費実績と対応させても問題ないと思われる。

本来ならば、原材料、エネルギー投入、製造品生産といった関係が業種ごとに異なるはずであるため、実績値の増分は業種ごとに行うべきである。しかしながら、業種の多さ（産業中分類で23業種）、調査年数と都市数の多さから、製造業合計の燃料消費について、補正を行うこととした。念のため、1989年の数値について、業種合計消費量を用いた結果と、業種毎に推計し集計した数値を都市別に比較したが、推計値の違いは5%程度であり、この推計手法で十分であろう。

なお、「石油等消費構造統計表」に記載されている非石油系燃料のうち、石炭コークス、高炉ガスなどとして計上されているものの中には工場内で石炭の燃焼の結果として生成したものも含まれており、それが石炭としてのエネルギー消費と二重に評価されてしまう恐れがある。それを避けるために「ネットの消費量」が統計中に示されているので、これを採用した。

2. 2. 供給データからの推計

電力

電力・都市ガスは「大都市比較統計表」（政令指定都市、東京都区部）の供給実績を用いた。電力については、本来の料金契約体系種別の実績値の形でないため、データの使い方が難しいが、家庭用と製造業の前述の需要ベースの推計量を全供給量から差引し、運輸・通信・公益事業と区分された供給量（本来ならば大口電力の一部と想定される）を全て交通用とみなし、残りを業務・その他用とみなした。そのため、交通用

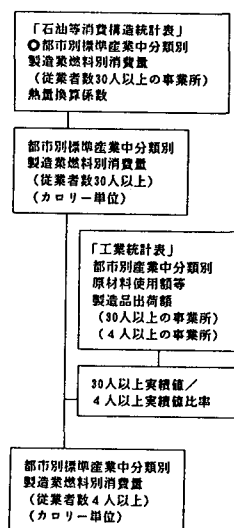


Fig.2. Estimation of Manufacturing Energy Consumption.

がやや多めに評価されている。本来の体系種別で比較ができるならば、家庭用電力消費は従量電灯甲・乙及び深夜電力契約の供給分に該当する。また産業用電力の業種別消費量もある程度知ることができる。Fig. 3 に推計フローを示す。

都市ガス

都市ガス供給データでは家庭用、商業用、工業用、公用、医療用に供給先需要家を区分する場合が多い。「大都市比較統計表」においても同様である。各部門への分割は、家庭用、製造業共に、需要ベースの推計値があるが、ガスに関しては、契約需要家の分類が明確で、かつ供給データも信頼でき

るので、最終的な消費量には、「大都市比較統計表」の家庭用、工業用供給実績値を採用した。業務・その他用には上の分類の商業用、公用、医療用を充てた。交通用の都市ガス消費は考えなくてよい。Fig. 4 に推計フローを示す。

LPガス

LPガスは、「LPガス資料年報」（石油化学新聞社）の、都道府県別販売量を用いた。販売量は、該当地域での消費量と一致しないこと、隣接地域への販売分も含む可能性があること、また一般に、中心市街地では都市ガスへの依存度が高く、LPガスの需要が相対的に低くなることなど、都道府県データから対象都市データへの加工は注意すべきことが多い。さらに「LPガス資料年報」の1983年までのデータは販売実績値ではなく、販売量の推計値であるので信頼性に欠ける。このような問題はありますが、以下の方法で推計を行った。

Fig. 5 に最終的な推計手法を示す。まず、①都道府県の販売量合計から、販売側で区分した交通用販売量を都道府県内の交通用消費とみなし、該当都市の消費分を後述する適切な指標で割り振った。②交通用販売量（都道府県）を差し引いた残りから、都道府県ベースで需要データから推計した家庭用、製造業の消費量をそれぞれ差し引き、都道府県の業務・その他用消費とし、該当都市分を交通部門と同様に指標によって割り振った。家庭、製造業は需要ベース推計値を用いた。なお、都道府県の家庭用消費量は、家庭部門で推計した各都道府県庁所在地都市における家庭用原単位に都道府県の住民台帳世帯数を乗じたものを、製造業消費量は、「構造統計」の都道府県別燃料別消費量合計を、「工業統計」の都道府県別原材料等使用額の従業者数4人以上の事業所の実績値と30人以上の事業所の実績値の比率で増分したものをそれぞれ用いた。

交通用消費は、「市区町村別自動車保有車両数」（運輸省、(財)自動車検査登録協力会）を用い、乗用車の保有車両数の、当該都市と都道府県の台数比率で都道府県の消費量を割り振って対象都市の交通用LPガス使用量とした。本来ならば、車両数ではなく、地域内でのトンキロあるいは走行キロ等との関連によってエネルギー消費を推計すべきだが、現状では十分な資料が得られない。また、交通の性格上、行政区域で区切ること自体かなり無理がある。

業務・その他用の消費量は、製造業の「構造統計」に対する「工業統計」のような、何らかの物資投入量・出力量・エネルギー消費量を関連づける明確な指標がなく、都道府県の消費量から対象都市への消費量の区分けを明確にできないため、いくつかの関連指標を検討した。候補としては、①事業所数比率、②従業者数比率、③第三次産業生産額比率、④地方自治体の歳入（出）額比率、⑤銀行預金残高比率、⑥課税対象所得高比率、などである。事業所数、従業者数は意味づけしやすい指標だが、「事業所統計調査」は、約5年

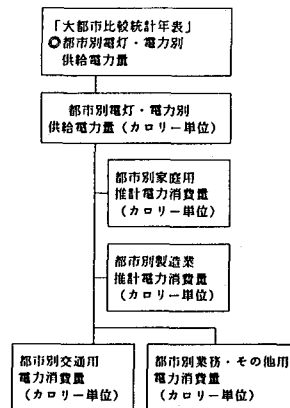


Fig.3. Estimation Using Statistics of Electric Power Supply.

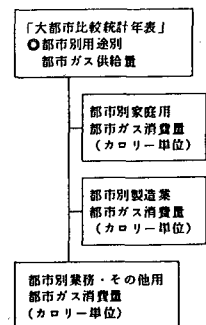


Fig.4. Estimation Using Statistics of Urban Gas Supply.

おきの実施であり、経年的な変動を議論しにくい。第三次産業生産額は適切な指標であると考えられるが、本論で対象とした都市の内、東京都区部についてはデータがなく、不適当である。そこで、都市域での供給量が明確な電力・都市ガスと、その他の経済指標について、都道府県に対する都市への供給比率を比較した上で、適切なものを採用することにした。最終的には、地方自治体歳入額合計が電力や都市ガス消費量と良い相関を示したのでこれを採用した。4.3で述べるように、歳入・支出額のような経済的な指標はエネルギー消費と相関があり、業務・その他部門に含まれるエネルギー消費の内容の多様性を考えるとき、この指標は妥当なものであろう。ただし、この方法で推定すると、都市部での都市ガスへの代替性を考慮していないので、LPガス消費推定量は若干過大になっている。しかし、都市全体でのエネルギー消費構造を考える場合この誤差はさほどは大きく影響しないであろう。

推計を行うと、1980～83年のLPガスの販売量の推計値はいずれの都市でも過小評価だったとみられ、都道府県の販売量は家庭用・製造業の需要実績値合計よりも少ない。結局これらの該当年については、業務・その他用途のLPガス需要をゼロとした。販売実績値のある84年以降では特に問題はなかった。

石油

石油類については、「石油業界の推移」（石油連盟）の、輸入販売業者大手23社の販売量（卸・小売合計）を用い

た。推計手法は、基本的にLPガスと同様である（Fig.5）。即ち家庭、製造業の都道府県別消費量を推計して除き、残りを交通用と業務・その他に分割した。油種のうち、ガソリン、軽油は家庭用と製造業分を除いた分全てを交通用とした。これを、各都道府県に対する都市の自動車保有台数の比率で振り分けた。ガソリンについては乗用車の、軽油については貨物車の保有台数をそれぞれ用いた。業務・その他用は、灯油・重油をLPガス同様地方自治体の歳入額比率を用いて割りあてた。このようにして推計を行うと、業務・その他部門のB重油・C重油の数値がかなり大きくなった。B・C重油は主に大規模内燃機関や大型ボイラ等の燃料として使用され、第三次産業中心の業務・その他部門ではあまり消費されないと予想される。この推定方法では都市内に存在する石油火力発電所での重油消費も含まれるが、各都市内の火力発電所の燃料使用実績値は、推計結果に比べかなり小さいことが分かった。内容が不明なので、結局B重油・C重油については、業務その他の消費量から除外した。従って火力発電所での石油消費も除外したことになる。A重油・灯油は事務所ビル、ホテル・旅館等のボイラ用燃料として消費されるが、これらについても過大推計になっている可能性もある。

3. 推 計 結 果

業種・燃料別構成

1989年の各都市のエネルギー消費の部門別構成をFig.6 に、燃料別構成をFig.7 に示す。東京区部と大阪市では明らかに消費パターンが異なり、東京では業務・その他部門が、大阪では製造業が主な消費シェアを

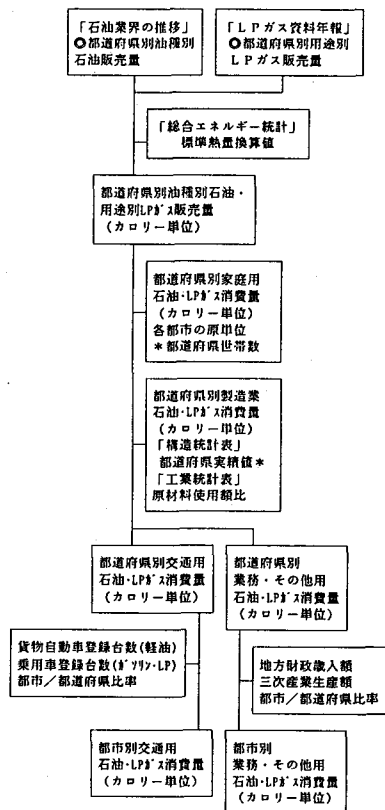


Fig.5. Estimation Using Statistics of LPG and Oil.

占める。7都市を比較すると、横浜と名古屋、大阪と神戸はそれぞれ消費シェアの面で類似している。札幌では灯油の消費量が極めて多い。東京区部の電力・都市ガスへの依存度は5割近い。大阪、神戸でその他の燃料種が多いが、主に鉄鋼業により消費される石炭等である。

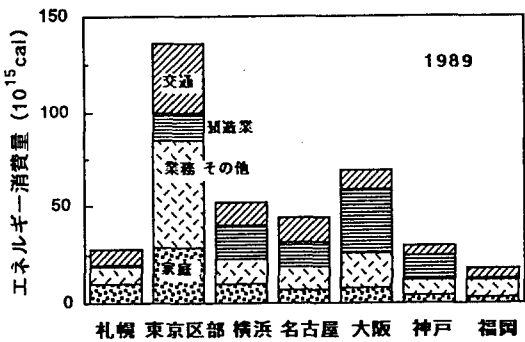


Fig.6. Energy Consumption in Each Sector (1989).

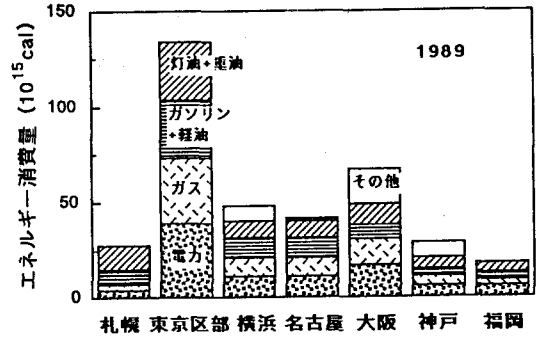


Fig.7. Energy Consumption of Each Fuel Type (1989).

時系列伸び率

データの信頼性・整合性を考慮して、ここで議論する平均伸び率は1984年から1989年の期間とする。部門別伸び率をFig.8 に、燃料別伸び率をTable 2 に示す。部門別でみると、各都市ともこの間の人口の伸びに比べてエネルギーの伸びの方が大きくなっており、とりわけ業務・その他部分の伸びが顕著で、交通部門がそれに続いている。家庭部門は人口の伸び率よりもやや大きい程度である。製造業のエネルギー消費量変化は都市による違いが大きい。燃料別では、電力、都市ガスがいずれの都市においても3～6%と安定して高率の伸びを示している。このように、近年のエネルギー消費の増大は業務などの目的で使われる電力と都市ガスの増加によるところが大きい。また、交通用のガソリン・軽油の伸びも都市によっては大きい。

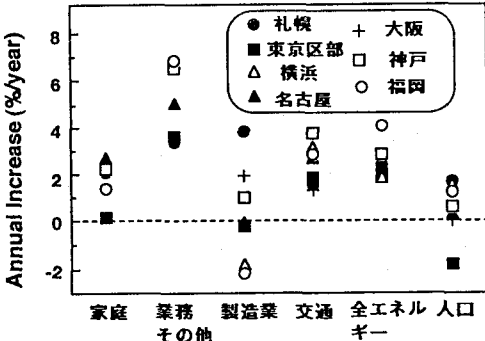


Fig.8. Annual increase in Energy Consumption in Each Sector.

Table 2. Annual Increase in Energy Consumption of Each Fuel Type.

1984→1989年の平均増加割合 (%/年)							
	札幌	東京区	横浜	名古屋	大阪	神戸	福岡
電力	5.19	4.69	5.11	3.87	3.57	2.76	6.20
都市ガス	5.72	2.24	5.36	4.35	5.08	5.33	4.44
LPG	3.93	3.53	-1.89	2.53	-0.03	4.31	-2.36
ガソリン	0.77	1.65	4.10	2.19	1.27	4.29	2.88
軽油	1.60	2.05	1.87	3.21	1.62	2.60	3.30
灯油	2.57	-2.63	1.27	-0.22	0.02	2.25	4.79
重油	0.26	-0.09	-4.08	1.21	-0.71	3.09	5.44
合計	2.41	1.96	1.88	2.40	2.24	2.82	4.08

4. 都市の指標との比較

1989年のエネルギー消費量推計値に対して、都市の特性を示す以下の指標との比較検討を行った。

4. 1. 面積指標

面積当りのエネルギー消費量は、消費活動の集積度に関連があると考えてよい。ここでは市街化区域内で全てのエネルギー消費活動がなされている、という仮定のもとに、まず市街化区域面積当りのエネルギー消費量合計を算出するとFig.9 のようになる。大阪が最も大きく、ついで東京となり、それ以外の都市はほぼ同じ水準になっている。これは、基本的にエネルギー消費活動の密度を反映したものであるが、大阪が東京よりも大きくなっているのは製造業の寄与が大きいためであり、それ以外の部門ではむしろ大阪は東京よりやや小さくなっている。

このようにエネルギー消費総量として比較すると、エネルギー消費に対する各部門の寄与比率、集積度などが複合した形で面積密度に現れるので、都市の特徴との関係が捉えにくい。そこで、各部門別にその活動の基盤となる面積当りのエネルギー消費量を算出した。その基盤面積は用途地域に基づき、家庭部門では第一種・第二種住居専用地域、住居地域である面積を、業務・その他部門では近隣商業地域、商業地域、準工業地域の面積を、製造業部門では準工業地域、工業地域、工業専用地域面積を採用した。また交通部門に対しては市街化区域の全面積をその活動の基盤面積とした。

まず、家庭エネルギーの住宅基盤面積に対する消費密度 (Fig.10) は、東京区部と大阪市で高くなっている。これは、この2都市において住宅の集積化・高層化が進んでいることを示している。他の5都市の中での差はさほど大きくない。札幌がやや高いが、これは住宅の集積というよりは暖房需要によるものであり、特に灯油の消費量が他の都市に比べ極めて大きくなっている。なお、これら面積当りの家庭エネルギー消費量を前出の全エネルギーの消費面積密度 (Fig.9) と比べると、その3分の1以下の水準になっている。

次に業務・その他のエネルギー消費密度 (Fig.11) は、比較的都市による差が小さい。名古屋で低くなっているのが目立つ (原因は明らかではないが、消費量推定の方法上の問題の可能性もある) が、それ以外では $2 \sim 3 \times 10^{12}$ cal/ha の範囲に入っている。この消費密度は家庭部門の値よりはかなり高くなっている。

製造業におけるエネルギー消費密度を Fig.12 に示す。大阪が最も高く、次いで神戸、横浜、が大きい。これに対し、札幌と福岡でははるかに低い値となっており、構成業種の違いが大きく反映されている。都市間での

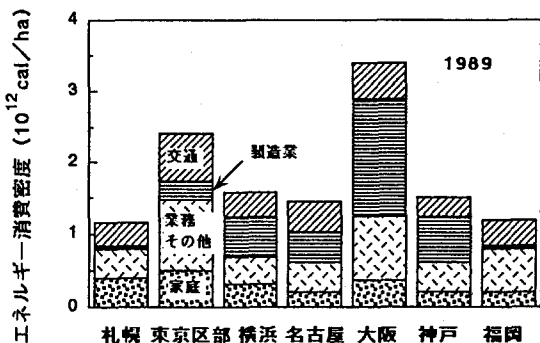


Fig.9. Density of Total Energy Consumption.

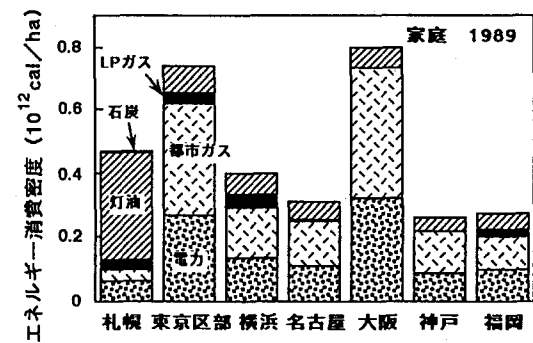


Fig.10. Energy Consumption Density in Household sector.

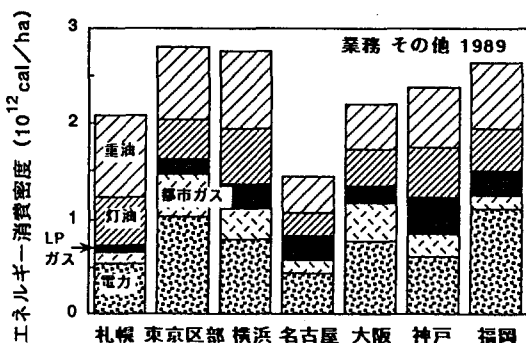


Fig.11. Energy Consumption Density in Commercial Sector.

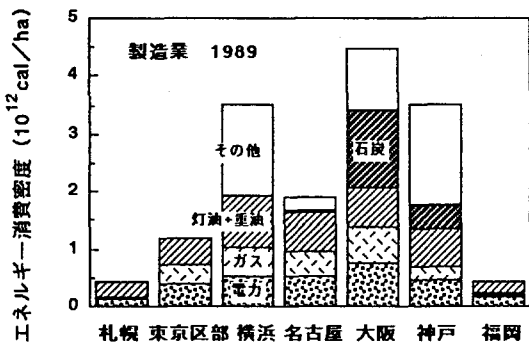


Fig.12. Energy Consumption Density in Manufacturing Sector.

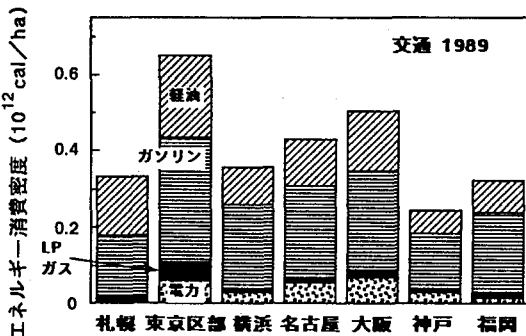


Fig.13. Energy Consumption Density in Transportation Sector.

差は最大10倍近くにも達している。

交通部門での消費量はFig.13に示すとおり密度を示している。ここでは市街化区域全域を基盤面積として採用しているの、都市全体としての人と物資の動きが複合的に反映された指標となっている。東京区部、大阪市、名古屋市で高い結果となっている。なお、燃料源の電力は鉄道を、LPGはタクシーを、ガソリンは主として乗用車を、軽油はトラックなどディーゼル車を代表する。東京や大阪のように鉄道が発達している都市でも乗用車がエネルギー消費に占める比率は高い。

4. 2. 人口指標

面積指標の場合と同様、それぞれのエネルギー消費に係わる人口あたりの消費量を比較する。比較に用いた人口指標は、家庭用は住民台帳人口、業務・その他は「事業所統計調査報告」の農林水産業及び製造業を除く事業所の従業者数、製造業は「工業統計表」の製造業の従業者数、交通は「国勢調査報告」を基に作成した通勤・通学人口である（「事業所統計」は1986年の数値、「国勢調査」は1985年の数値）。通勤・通学人口は、通勤・通学者人口のうち、①市内在住で、市内に通勤・通学するもの、②市内在住で、市外へ通勤・通学するもの、③市外在住で、市内に通勤・通学するもの、の合計とした。

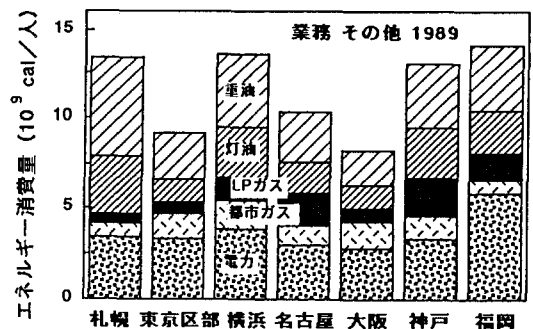
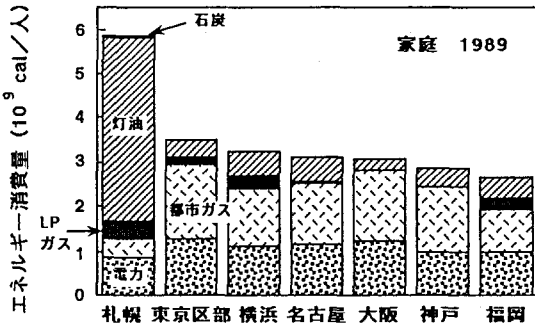


Fig.14. Per Capita Energy Consumption in Household Sector. Fig.15. Per Capita Energy Consumption in Commercial Sector.

家庭用 (Fig.14) は冬期の寒さの厳しい札幌市が突出しているが、気候条件に大差のない他の都市では 3×10^9 cal/人前後でおおむね同程度の値を示している。このことから、気候条件を加味する必要があるものの、ある程度の規模の都市についてはこの値を用いて人口からエネルギー消費量を推定することが出来よう。

業務・その他部門 (Fig.15) については、東京区部、名古屋市、大阪市において従業者数当り消費量が相対的に少ないが、他の都市ではほぼ同等である。東京区部と大阪は前述のように面積当り消費量は決して低くはなく、オフィス空間での従業者の密度の高さをうかがわせる。

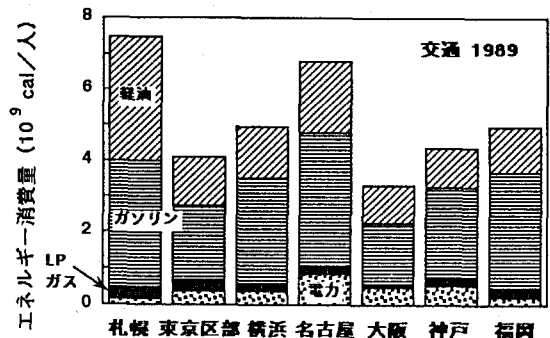
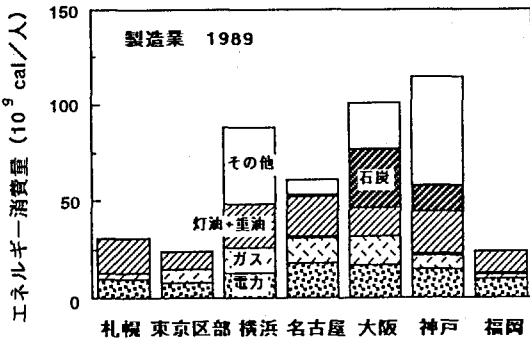


Fig.16. Per Capita Energy Consumption in Manufact. Sector. Fig.17. Per Capita Energy Consumption in Transport. Sector.

Fig.16に示す製造業はやはり都市による相違が大きく、エネルギー多消費型業種の多い都市で従業者数当り消費量が大きくなっている。なお、その値は家庭用に比べ10~40倍に達している。

交通用 (Fig.17) では札幌、名古屋が大きくなっている。これは自動車への依存度が高いためと考えられ、一方東京・大阪で低いのは過密のため公共交通機関の利用者が多いためと推定される。Fig.13の面積密度に比べると都市毎の相違は相対的に小さくなっている。

4. 3. 経済指標

エネルギー消費はそこで行われる経済活動と深い関係があると考えられる。ここでは対象都市の域内総生産額との関連を中心に考察する。東京区部については、統計(「県民経済計算年報」、経済企画庁)上東京都全体としての総生産額しか示されていないので、東京全体の自治体歳入に占める区部の歳入の割合を用いて区部の総生産額を推定した。

Fig.18に都市内総生産(1988年)当りエネルギー総量(1989年)を示す。このように、都市の様々な活動をすべて包括し金銭価値で表現するような指標である

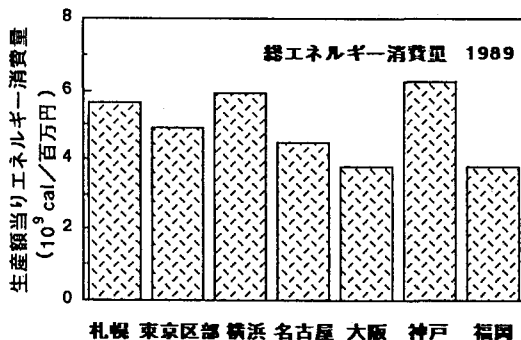


Fig.18. Per GDP Consumption of Total Energy.

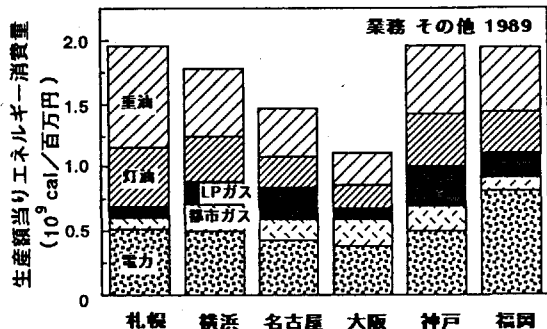


Fig.19. Per Product Energy Consumption in Commercial Sector.

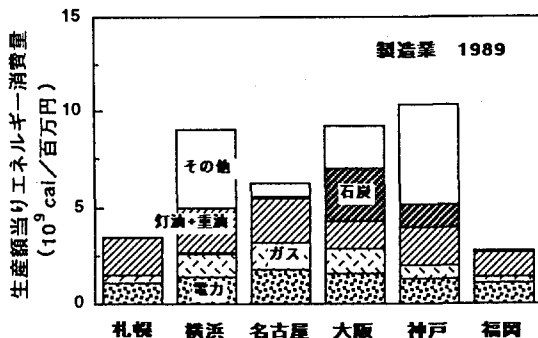


Fig.20. Per Product Energy Consumption in Manufacture Sector.

と、都市による差はあまり大きくなく、いずれの都市も $4 \sim 6.5 \times 10^9$ cal/百万円の幅の値を示している。

次に、業務・その他部門については製造業と一次産業を除く生産額当りの、また製造業については製造業生産額当りのエネルギー消費量を求め、Fig.19、20に示した。なお、東京区部については前述の方法でこれら部門別の生産額を推定することには無理があると考えたので、比較の対象から除いた。製造業については、やはり業種による違いが大きく出ている。

最後に、1980~88年の各都市の総エネルギー消費量とそれぞれの年の域内総生産額(1985年の円に換算)

の関係をプロットしてみるとFig.21のようになる。それぞれの都市はひとまとまりになっており、また全体としてみても都市に係わらず、おおまかに見れば総生産額とエネルギー消費の間には直線的な関係がある。

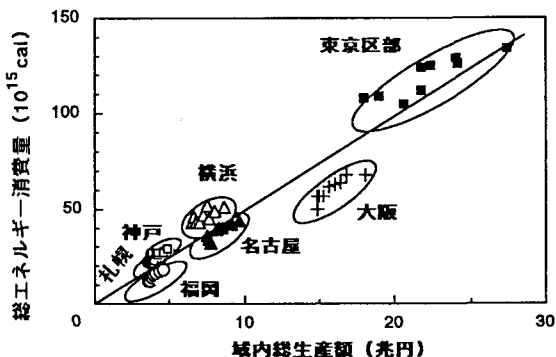


Fig.21. Correlation Between GDP and Total Energy Consumption in Seven Cities.

4. 4. 都市指標からの都市のエネルギー消費量推定

実際に都市スケールでのエネルギー消費量の推定を行うに当たってはここに示した7都市のように詳細なデータが得られる場合はむしろ少ない。エネルギー消費量のデータが入手・解析できない場合でも、都市の各種統計、あるいは国土地理情報に含まれる情報を基に、今回の結果を参考にしてエネルギー消費量を推定することも可能ではないかと考えられ、部門別にその可能性を考えてみる。もちろんこのような推定のためには、都市の社会・経済条件が生活様式・気候が今回対象とした7都市と同程度で、都市の規模があまり小さくないといった条件が満たされなければならない。

家庭部門： 札幌を除く6都市と同程度の気候条件にあるならば、今回得られた人口当りの消費原単位 3×10^9 cal/人に近い値が適用できるのではないかと考えられる。住宅地面積からの推定は都市の密度による違いが大きく現れるので、人口をベースにして推定の方が望ましい。

業務・その他部門： 面積当り、従業者数当り、生産額当りの原単位はいずれも同程度(20~30%)のばらつきを示している。このばらつきの原因としては、推定時の誤差、業務・その他部門を構成するエネルギー消費の多様性が考えられる。この部門の推定方法とそのための基礎データの整備が望まれる。

製造業部門： 面積当り、従業者数当り、生産額当りのいずれの原単位も普遍的な値としては適用できない。中分類程度の業種分類に従った解析を行うことが必要である。

交通部門： 通勤・通学人口当りの原単位が比較的普遍的な値を示している。しかしながら、通勤と通学は交通部門のエネルギー消費の一部に過ぎない点には注意を要する。

全エネルギー消費： 都市の性格、活動の密度はそれぞれ異なるが、きわめて大ざっぱにみるならば総生産額を基にして都市のエネルギー消費総量の概略値を求めることができる。すなわち、これら7都市と類似した都市の場合、大略の値は、全エネルギー消費量(10^9 cal) = $4 \sim 6.5 \times \text{GDP}$ (百万円) である。

メッシュデータの利用可能性： 家庭部門は人口で、業務・その他部門は該当する用途地域の有無からそれぞれ推定できるので、メッシュデータが直接利用できる。しかし、製造業については業種の判定が必要であるので、別途資料との突合せが必要になるだろう。交通については、メッシュデータで推定できる可能性も残されており、更に検討が必要である。

5. ま と め

既存の統計資料を基にして都市規模で部門別、燃料種別にエネルギー消費を推計する手法について検討し、それを国内の7つの大都市に適用した。利用資料によっては若干問題がみられるものの、部門別・燃料別消費の状況、他の指標との関連について有用な情報を得ることができた。今後業務・その他部門、交通部門の需要ベース推計の手法の開発により、より一層詳細な議論ができることを期待したい。

なお本論のデータ収集・入力に際して(財)日本エネルギー経済研究所の協力和助言を得た。この場を借りて感謝する次第である。

参考文献及び参考資料

平松・花木・松尾；「都市の諸活動に起因するエネルギー消費量の推計」 環境システム研究、18、107-111、1990。
「家計調査年報」(総務庁統計局)、「全国消費実態調査」(総務庁統計局)、「電気事業便覧」(電気事業連合会)、「ガス事業便覧」(日本ガス協会)、「ガス事業統計年報」(石油等消費構造統計表)(通商産業省)、「工業統計表」(通商産業省)、「総合エネルギー統計」(資源エネルギー庁)、「LPガス資料年報」(石油化学新聞社)、「石油業界の推移」(石油連盟)、「市区町村別自動車保有車両数」(自動車検査登録協会)、「県民経済計算年報」(経済企画庁)、「地域経済総覧」(東洋経済新聞社)、「大都市比較統計表」(政令指定都市及東京区部)、「国勢調査報告」(総務庁統計局)、各都道府県統計書