

家庭部門の電力消費量に影響を及ぼす地域特性に関する研究

A Study on the Influence of Regional Characteristic on Electricity Consumption in Residential Sector

石森大輔*・森本章倫**・古池弘隆***・中井秀信****

By Daisuke ISHIMORI*, Akinori MORIMOTO**, Hiroataka KOIKE*** and Hidenobu NAKAI****

1.はじめに

近年、快適さや利便性を追求するライフスタイルの浸透等により、特に民生・運輸部門のエネルギー消費量の伸びが顕著である。これらにより引き起こされる環境負荷の増大が問題となっており、負荷低減に向けた効率的なエネルギー利用が求められている。我が国におけるエネルギー消費において、家庭部門に着目すると、電力がエネルギー源の約4割を占めており、都市ガス・灯油といった他のエネルギー源に比べて増加が著しい。これら電力を含めたエネルギー消費量に着目した既存研究として三浦¹⁾は、1970年以降の全国県庁所在地都市における住宅のエネルギー消費量及びCO2排出量を算出、分析している。その結果、電力以外のエネルギーは全体の増加にあまり大きく寄与しておらず、全都市平均で全増加量の7割以上を占める電力の増加が最大の増加要因になっていると述べている。また、居住面積の増加が近年のエネルギー消費量の増加に最も関係していることを示している。既往の研究²⁾では、家庭部門の電力消費量は床面積との相関が強いと共に、核家族化などライフスタイルの変化も消費量に影響を及ぼす事を明らかにしている。しかし、ここでは低圧データを用いており、それには一般家庭用の電力だけでなく小規模の町工場など家庭以外で使われる電力も含まれている。これらを踏まえ、本研究では、家庭部門の電力消費量に着目し、一般家庭用電力(従量電灯A,B)のみの実測データを用いて地域特性との関係を把握していく。さらに、電力消費の有効利用に適する都市構造として「都市

Key words: 電力消費量、地域特性、コンパクト化

*学生員 宇都宮大学工学研究科建設学専攻

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2

TEL: 028-689-6224

**正会員 工博 宇都宮大学工学部

***フェロー Ph.D 宇都宮大学工学部

****東京電力株式会社 建設部 都市土木技術グループ

のコンパクト化」を考える。「都市機能の集積圏域が小さく、かつその密度が高い状態」をコンパクト性が高いこととし³⁾、これに基づく電力消費のあり方を提案する事を目的とする。

2.家庭部門エネルギーの現状

家庭部門のエネルギー消費は、暖房・冷房・給湯・厨房・動力照明用といった用途からなる。これらは、世帯数の増加や高齢者比率の上昇等の社会状況との相関が高く、また生活の利便性、快適性、豊かさを追求する国民のライフスタイルの変化等によりこれまでほぼ一貫して増加してきている。特にその伸び率は景気変動の影響をあまり受けられないため、産業部門のエネルギー消費の伸び率との間に大きな乖離が見られている。次に、2000年の用途別エネルギー源別消費構成比を図1に示す。動力・照明については電力が100%を占めている。さらに利便性、豊かさを追求するライフスタイルが今後も浸透していくと見込まれること、及び高齢化の進展、情報機器等の普及等の増加要因から消費量は、堅調に増加すると考えられる。また、暖房用については、快適性、安全性へのニーズの高まりによって、ストーブからエアコンへシフトすると考えられ、電力の比率が高まることが見込まれる。

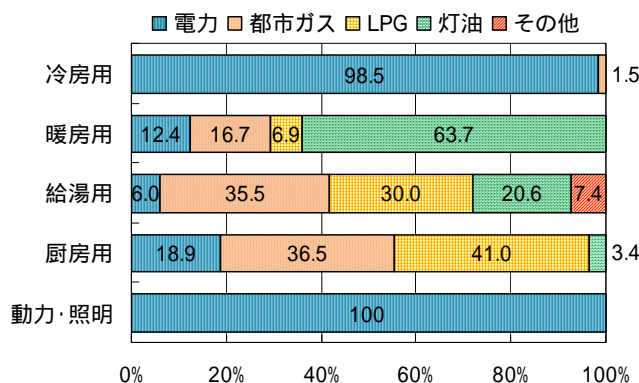


図1.用途別エネルギー源別消費構成比

3. 宇都宮市の電力消費量

(1) 低圧データ

宇都宮市の電力消費量を分析するに当たり、宇都宮市の電力供給データ(H14年度実績)の低圧データを用いる。低圧とは、一般家庭用(従量電灯A,B)、低圧電力(小規模の町工場、コンビニ等小規模店舗)、深夜電力、時間帯別電灯として消費される電力の総和である。その内容を図2に記す。

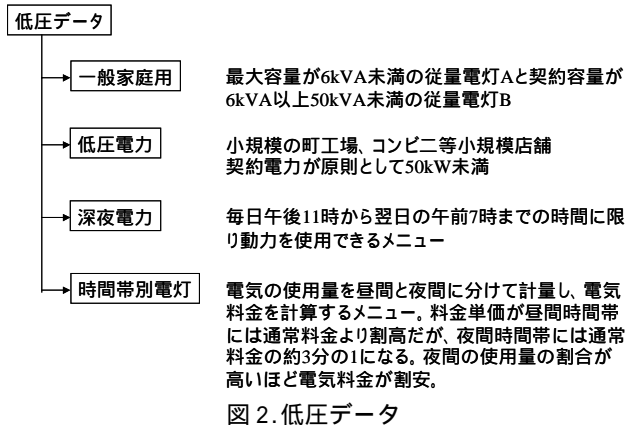


図2. 低圧データ

(2) 家庭部門電力消費量

宇都宮市の電力供給データ(H14年度実績)の一般家庭用(従量電灯A,B)での消費量を用いる。これより宇都宮市の町別1人当りの年間電力消費量を算出し、その平均値(1557kWh/人)を1とした各町の相対変化率を図3に示す。都心で最も高い値を示しており、その原因としては、店舗併用型住宅の店舗部分や、コンビニエンスストア等の小規模店舗の影響が考えられる。

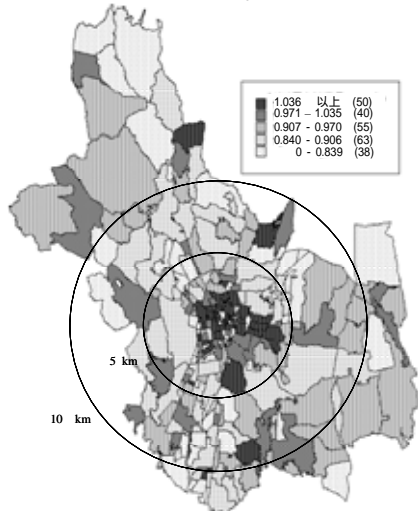


図3. 一人当り年間電力消費量(kWh/人)の相対変化率

(3) 家庭部門の住宅用途別床面積と電力消費量

家庭部門の電力消費量と地域特性を分析するにあたり、電力消費量のうち住宅用途以外での影響

を除く必要がある。家庭部門の住宅用途は、専用住宅・併用住宅・共同住宅の大きく3つに分類できる。以下の図4にその内容を示す。また、住宅用途以外の影響を取り除くために、家庭部門一人当り電力消費量(kWh/人)を目的変数として、表1に示す説明変数を用いて重回帰分析を行った。偏回帰係数は一人当り住宅用途別床の電力消費原単位(kWh/人・m²)を表している。これより、併用住宅(非住宅部分)床面積の原単位が321.18kWh/人・m²と他の指標より高いことが分かる。そこで、この原単位に非住宅部分の床面積を掛けて、非住宅部分での消費量を求め、それを一人当り電力消費量から減ずることで、純粋な住宅のみの一人当り電力消費量を算出する。3章以降では、この電力消費量を用いて分析を行う。

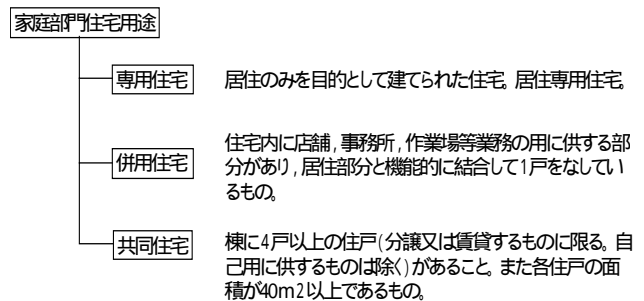


図4. 家庭部門の住宅用途の分類

表1. 重回帰分析の結果

変数名	偏回帰係数	T 値
一人当り専用住宅床面積	12.33	*2.17
一人当り併用住宅(住宅部分)床面積	56.58	**3.79
一人当り併用住宅(非住宅部分)床面積	321.18	**5.67
一人当り共同住宅床面積	61.35	**8.78
定数項	650.40	**3.68
決定係数	0.48	-
件数	236	-

** : 1%有意 * : 5%有意

3. 宇都宮市の地域特性

(1) 宇都宮市の人口

宇都宮市の人口については、戦後着実な増加を続け、昭和22年には北関東唯一の10万人都市となり、昭和30年には、町村合併で22万人、昭和45年には30万人、昭和59年には北関東で初の40万人となり市制施行100年間で約12倍に増加している。さらに現在も増加の伸びは緩やかになったものの着実に増加を遂げている。世帯数に関しても、人口と同じように増加しているが、その割合は人口よりも大きく、昭和55年には一世帯あたり約3.2人であるのに対して平成14年は約2.6人である(図5参照)。これより、核家族化、それに伴う高齢者の単身世帯の増加などを含めたら

ライフスタイルの変化の影響が伺える。ここで、1980年から2000年にかけての20年間における町別人口推移をGISを用いて地図上に示す(図6参照)。中心部において、人口減少が見られる。近郊に幾つか著しく増加している町があるが、全体的には、近郊から郊外にかけて緩やかに増加していることから、郊外化が進展したことが伺える。

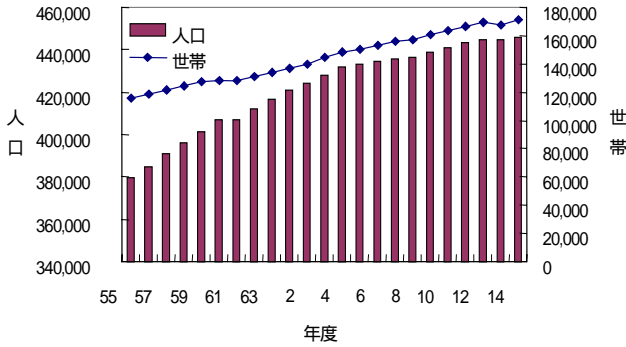


図5.宇都宮市の人口と世帯数の推移

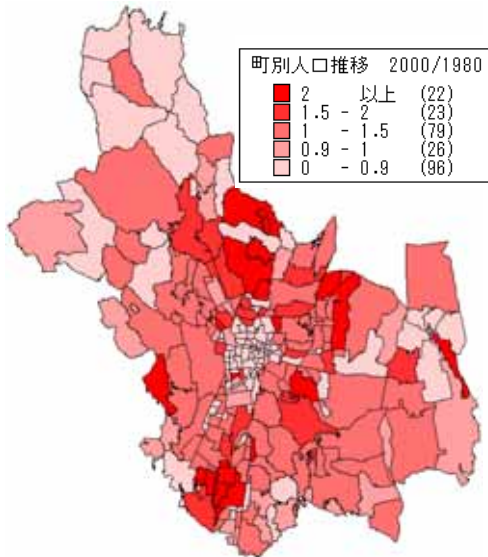


図6.人口の推移 2000/1980

(2)一人当たり住宅床面積

既存研究において電力消費量と相関の強いことが示されている住宅床面積を一人当りに換算し、地図上に示す(図7)。これより、宇都宮市においては都心で大きな値を示すことが分かる。都心では、昔ながらの旧家が多数存在しており、これらは、比較的規模が大きい。また図6において郊外化が進んでいることから、都心部には高齢者が単身で生活している割合が高いのではないかと考えられる。また、近郊から郊外にかけては、近年のモータリゼーションの進展を受けて、郊外の庭付き一戸建てを好むなどのライフスタイルの変化等の影響により、比較的大きな値を示していると考えられる。

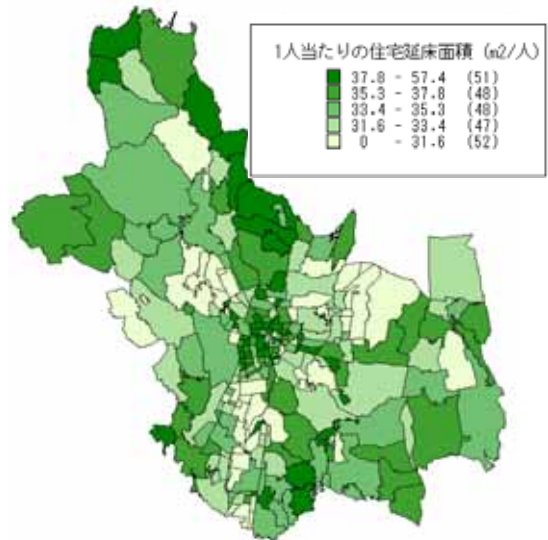


図7.一人当たり住宅床面積

(3)電力消費と地域特性

ここでは、電力消費と都市のコンパクト化の関連性を見ていく。まず、戸建住宅の割合、一人当たり電力消費量と、他の地域特性との単相関を示す(表2参照)。次に、一人当たり電力消費量(kWh/人)を目的変数とし、それと相関があった一人当たり住宅床面積、平均世帯人員を説明変数にして、重回帰分析を行った。その結果より得られた重回帰式を式1に示す。この式の各係数、0.51、0.34はそれぞれ一人当たり住宅床面積、平均世帯人員の標準偏回帰係数である。

表2.単相関係数

	戸建住宅の割合	一人当たり電力消費量
人口密度	-0.51	-0.11
高齢者率	-0.59	0.08
一人当たり住宅床面積	0.65	0.46
平均世帯人員	0.76	-0.39
都心からの距離	0.56	-0.19

$$Y=0.51X_1-0.34X_2\cdots\text{式1}$$

(**9.18) (**6.14)

** : 1%有意

4. 平均世帯人員と高齢者率

近年の核家族化などによる影響を受けて、高齢者が単身で床面積の大きい住宅に住んでいる場合が多く、その場合、一人当たり電力消費量は大きい値を示す傾向がある。そこで、平均世帯人員と高齢者率に関する分析を行う。まず、宇都宮市における世帯人員と高齢者率の関係を図8に示す。また図8において、世帯数の平均値(=2.67)、高齢者率の平均値(=0.18)を基準として、4グループ(A,B,C,D)に区切った。これら4グループにおいて、各グループの一人当たりの電力消費量の平均値を算

出し、比較すると、 $B < A < C < D$ の関係となる。

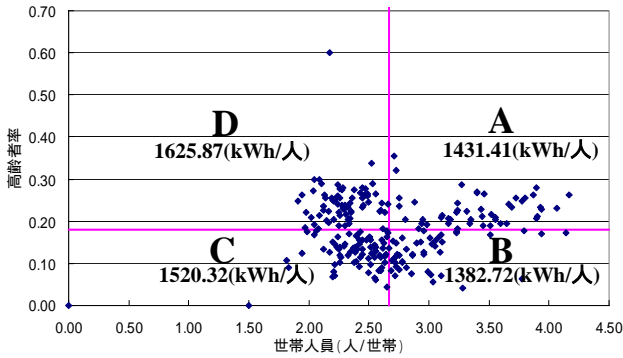


図 8. 平均世帯人員と高齢者率

これら4グループを色分けしGIS上に示す(図9参照)。最も電力消費量の高いDは都心に集中している。これらは世帯人員が少なく、高齢者率が高い地域である。逆に最も電力消費量の低いBは、宇都宮外環状道路の外側に位置し、高齢者率が低く、世帯人員は高い地域である。

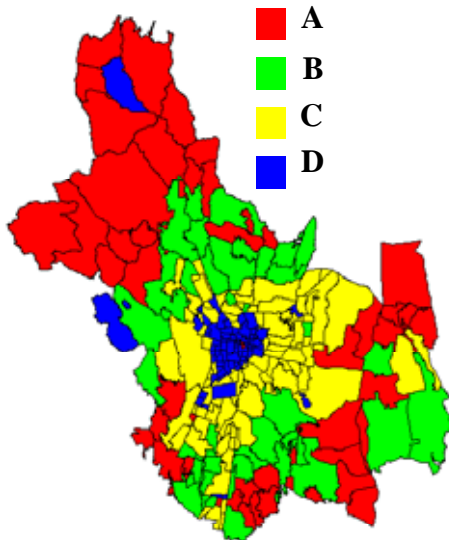


図 9. 世帯人員と高齢者率の GIS 表示

5. 電力消費量と都市のコンパクト化

電力消費量に影響を与える要因を都市のコンパクト化に基づいて図10にまとめた。人口密度・都心からの距離、また高齢者率の2つの観点から考察した。

人口密度・都心からの距離

人口密度が高く、都心からの距離が近くなると戸建住宅の割合は低くなり、それにより一人当たり住宅床面積・平均世帯人員は共に減少する。一人当たり住宅床面積が減少すると一人当たり電力消費量は減少するが、平均世帯人員が減少すると電力消費量は増加する。しかし、式1において各係数を比較した場合、一人当たりの住宅床面積

積の方が平均世帯人員より強い影響力があることから、結果として電力消費量は減少する。

高齢者率

前章より、高齢者は都心と郊外に多く存在することが分かっている。郊外では、家族と同居しているため世帯人員が多く、一人当たり電力消費量は低い。都心では、世帯人員が少なく、単身で住んでいる割合が高いため一人当たり電力消費量は高くなってしまふ。

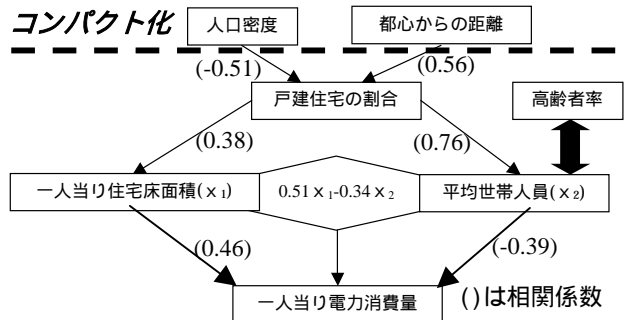


図 10. 一人当たり電力消費量と地域特性の関係

6. おわりに

本研究では、家庭部門の一人当たり電力消費量と地域特性の関係性を把握することができた。電力消費の観点からみた場合、エネルギー負荷を減らすためには都市をコンパクト化することは有効であると考えられる。しかし、コンパクト化によって核家族化が進行すると、エネルギー負荷の増大を招く可能性があるため、ライフスタイルの変化には十分に留意する必要がある。また、今後の高齢社会に対応するためにも、核家族化や高齢者単身・夫婦世帯の増加を抑制し、集合居住や三世帯同居といった、居住空間を共同利用させる方向へ誘導することが必要であるとする。今後の課題としては、電力消費量と地域特性の関係をより明確化していくことが挙げられる。

参考文献

- 1) 三浦秀一：「全国都道府県庁所在都市の住宅におけるエネルギー消費とCO₂排出量の推移に関する研究」日本建築学会計画系論文集，第528号，2000，pp75-82
- 2) 今村麻希、森本章倫、古池弘隆、中井秀信「都市形態からみた家庭部門の電力消費量と自動車エネルギー消費量に関する研究」土木計画学研究論文・講演集，第28回，2003
- 3) 佐保肇「中小都市における都市構造のコンパクト性に関する研究」日本都市計画学会学術研究論文集，Pp73-78，1998