

環境負荷低減を指向した民生・家庭部門における都市政策モデル構築に関する研究*

A Study on City Policy Evaluation Model Construction in Residential Sector with the Aim of Reducing Environmental Load*

中井秀信**・森本章倫***・古池弘隆****・今村麻希*****・松村明子*****

By Hidenobu NAKAI**Akinori MORIMOTO***Hiroataka KOIKE****Maki IMAMURA*****Meiko MATSUMURA*****

1. はじめに

(1) 背景・目的

今年2月に京都議定書が発効になり、二酸化炭素排出量削減の必要性が迫られている中、とりわけ、運輸部門・民生部門での二酸化炭素排出量増加が顕著となっている。このような状況の中、二酸化炭素排出量削減等、都市生活者にとって環境負荷削減に向けた対策は、サステナブルな都市を構築するための重要な課題となっている。

そこで、本研究は、民生・家庭部門の電力消費量、を取り上げ、近年、環境負荷の少ない都市形態として注目されているコンパクトシティに着目し、そのエネルギー消費低減効果を検討していく。その上で、環境負荷低減のために有効な都市政策について言及することを目的としている。つまり、都市における居住形態やライフスタイル、土地利用等、どのような「住まい方」、どのような「まち」づくりが環境負荷低減でかつサステナブルな都市であるかについて言及するものである。

(2) 研究の位置づけ

家庭部門のエネルギー消費量についての既存研究として、石田¹⁾は、戸建住宅のエネルギー消費実態とエネルギー消費構造を明らかにしている。照明用、調理用、給

*Key Words: 電力消費、コンパクトシティ、環境負荷低減

**正会員 工修 東京電力株式会社 建設部

土木・建築技術センター 都市土木技術グループ 副長

(東京都千代田区内幸町1-1-3、NAKAIHidenobu@tepcoco.jp、

TEL.03-4216-6866)

***正会員 工博 宇都宮大学工学部 助教授

****フェロー Ph.D 宇都宮大学工学部 教授

*****工修 東京電力株式会社 千葉支店 千葉工事センター

土木グループ(前宇都宮大学大学院工学研究科)

*****正会員 東電設計株式会社 第二土木本部 公共施設部

道路設計グループ 課長

湯用、暖房用、冷房用と用途ごとに分析し、エネルギー消費には、延床面積や世帯人員などが影響していることを示している。また、都市全体から捉えると、1人当たりの電力消費量は都心において郊外より高い値を示すことが分かっている。これは、都心と郊外で住宅形態や世帯人員などのライフスタイルの特徴が違い、それらが電力消費量に影響を及ぼすからである。また、コンパクトな都市形態にすると1人当たりの電力消費量が減少するという知見も得られている。²⁾³⁾⁴⁾

これらを踏まえ本研究では、住宅種別や世帯人員等、ライフスタイルの違いによる電力消費量の違いを把握し、コンパクトシティ政策時の電力消費量予測を行う。

(3) 研究概要

環境負荷低減を目指したコンパクトシティを指向した場合、都市郊外から都心部への移住(郊外部での開発を規制し、都心部での床面積の増加を誘導する)をシナリオとして想定し、その場合、どのような居住形態(戸建または集合住宅)で、かつ、どのような家族形態(単身世帯、核家族、3世代居住等)が都心に移住すれば、最もエネルギー消費低減に寄与するのかシミュレーションした。

2. 宇都宮市における将来予測

(1) 人口予測

家庭部門の電力消費量と人口は非常に高い相関があることから、本研究では、まず宇都宮市の町別(246)将来人口を推計した。また、宇都宮市の人口は全国平均と同様に、2006年頃にピークを迎え、その後減少傾向に転ずると予想されていることから、その減少傾向が明確となる2020年を本研究の評価年次に設定した(図-1参照)。

人口予測方法の基本はトレンド型モデルとし、表-1に示す3種類の方法を用いて、各々の町が決定係数(R²)の

高い方法で予測できるよう行った。人口予測結果（2002-2020の人口増加率）を図-2に示す。

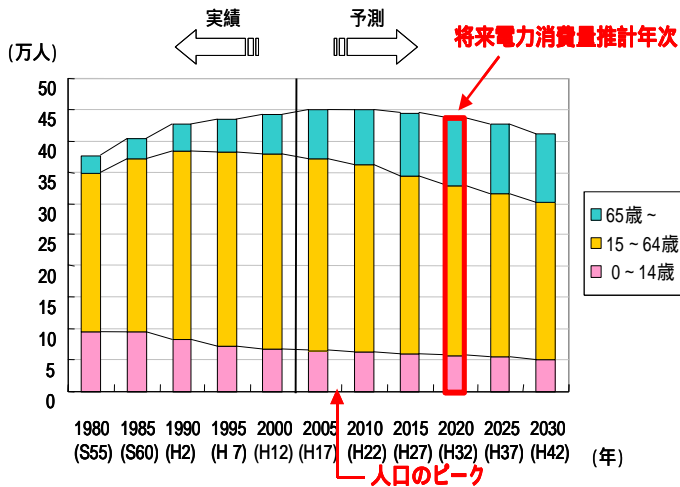


図-1 宇都宮市の人口の推移

表-1 人口予測方法

人口増加率A(%) (H11~H15)	予測方法	式	町数
A > 5	ロジスティック曲線	$Y = \frac{1}{1+e^{-t}}$	44
-10 < A < 5	線形近似法	$Y = f(t) + c$	176
A < -10	累乗近似法	$Y = \{f(t)\}^n$	26

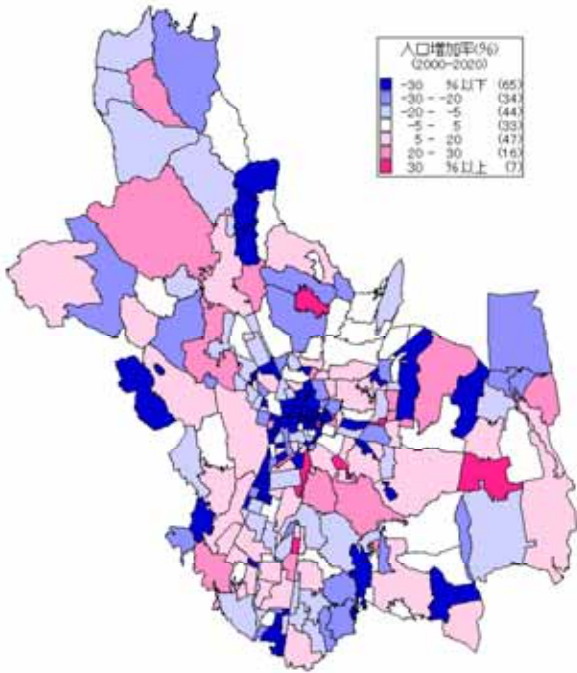


図-2 宇都宮市の人口増加率（2002-2020）

(2) 住宅床面積の変化予測

また、人口と住宅床面積の間にも強い相関があることから、この関係を用いて、予測人口を元に評価年次である2020年の住宅床面積の予測を行った。予測にあたっては、コンパクトシティを表現するために、宇都宮市246町を都心からの距離に応じて図-3に示すように都心エリア・近郊エリア・郊外エリアの3つに分類する。

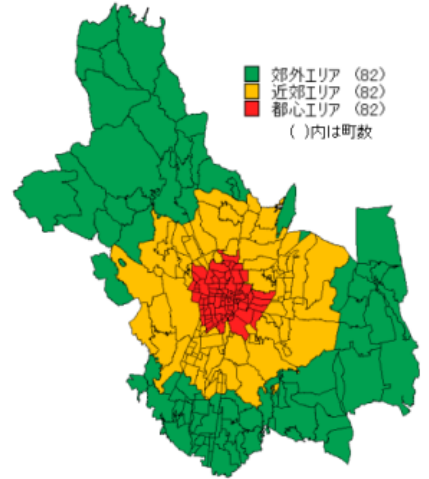


図-3 宇都宮市のエリア区分図

1992年からの推移を図-4に示す。これらを見ると、都心エリアで減少、近郊・郊外エリアで増加傾向を示すことが判る。

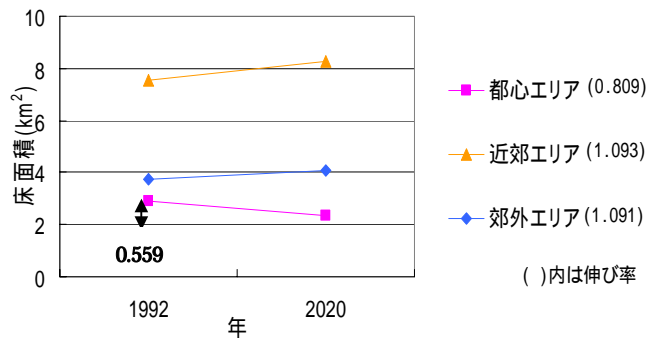


図-4 住宅床面積の推移(1992-2020)

3. シナリオの設定

(1) シナリオの設定

次に、本研究では、都心エリアの床面積の変化に着目し、床面積が減少する現状推移(シナリオ0)に加え、床面積を変化させない場合(シナリオ1)、さらに床面積を減少分だけ増加させる場合(シナリオ2)のシナリオを設定する。シナリオ0~2の床面積の変化を表-2、図-5に示す。

表-2 各シナリオの都心エリアの誘導力設定と床面積の変化

シナリオ	伸び率	誘導係数	誘導力	床面積(km ²)	増加床面積(km ²)
0	0.809	1.000	0.0%	2.361	-
1	1.000	1.237	23.7%	2.920	0.559
2	1.191	1.474	47.3%	3.479	1.118

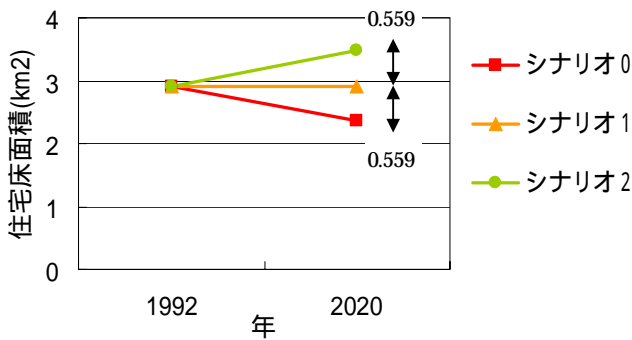


図5 各シナリオにおける住宅床面積の変化

(2) パターンの設定

そして、シナリオ1における都心エリアの増加床面積(0.559km²)に、郊外から移住してくる世帯、郊外の戸建住宅から都心の集合住宅への移住を設定する。

つまり、都心エリアの家族構成別世帯数構成比(単身世帯と夫婦世帯が多い構成比)で移住を行った場合(A)と、郊外エリアの構成比(夫婦と子供世帯と三世帯世帯が多い構成比)で行った場合(B)と近年増加傾向の核家族化が中心に進行(三世帯世帯が減少)した場合(C)の3つのパターンについて検証を行う。

表3 設定パターンの内訳

パターン	移住構成(郊外 都心)	移住世帯
A	都心エリア型構成比	単身世帯と夫婦世帯が移住
B	郊外エリアの構成比	夫婦・子供世帯と三世帯世帯が移住
C	核家族化が進行	三世帯世帯が減少

4. シナリオの評価

(1) シナリオ0の評価

アンケート調査結果から算出した住宅種別・家族形態別の電力消費原単位を表4に示す。また無政策の現状推移(シナリオ0)における宇都宮市のエネルギー消費量の変化を表5に示す。これにより、人口の減少の影響を受け、エネルギー消費量がわずかに減少していることが判る。

表4 住宅種別の電力消費原単位

原単位 (kWh/年/世帯)	戸建住宅	集合住宅
単身その他世帯	4,174	1,791
夫婦世帯	4,864	
夫婦と子供世帯	5,422	4,227
三世帯以上の世帯	7,099	5,534

表5 現況とシナリオ0との電力消費量の比較

電力消費量 (10 ⁵ kWh)	現況	シナリオ0	変化率	減少率
	6,366.7	6,282.0	0.987	0.013

(2) シナリオ1の評価

シナリオ0を基準としたシナリオ1における電力消費量の変化を図6に示す。これより、都心で増加する電力消費量に比べ、郊外で減少する電力消費量が多いため、宇都宮市全体では電力消費量が減少していることが分かる。また、宇都宮市全体の減少電力消費量がシナリオ1Bに比べ、シナリオ1Aの方が多いため、三世帯世帯を多く移住させるよりは、郊外の戸建住宅に住む単身・夫婦世帯を多く都心部の集合住宅へ移住させることにより電力消費削減効果が大きくなると考えられる。

また、核家族化進行型のシナリオ1Cにおいては、都心エリアの電力消費量がシナリオ1Aの約2%増加する結果となった。このことから、三世帯で居住し、居住空間を共有することは、電力消費を効率的に行うという観点では有効であることが判る。つまり、核家族化を抑制することが重要であると考えられる。

(3) シナリオ2の評価

シナリオ2における変化を図6に示す。このシナリオにおいてはシナリオ1よりも移動させる世帯数が多いことから、電力消費量の減少は大きい結果となっている。また、単身世帯・夫婦世帯を移住させた方が削減効果が大きい結果となっていることについては、シナリオ1と同様の結果となっている。

(4) まとめ

図6より電力消費量削減効果が最も大きいのはシナリオ1Aである。各種家庭の電力消費量からも分かるように、戸建住宅に単身や夫婦で住むことは、電力消費量の観点からは効率が良くない結果となっている。このことは、シナリオBよりシナリオAの方が、電力消費量削減効果が大きいことにも表れている。一方で、図6のシナリオ1Aと1Cを比較すると、核家族化が進行した場合の1Cの方が、都心エリアで電力消費量が約1.5%増加してしまうことから、三世帯居住の重要性も考えられる。

また、それぞれのシナリオにおいて、移住世帯数と

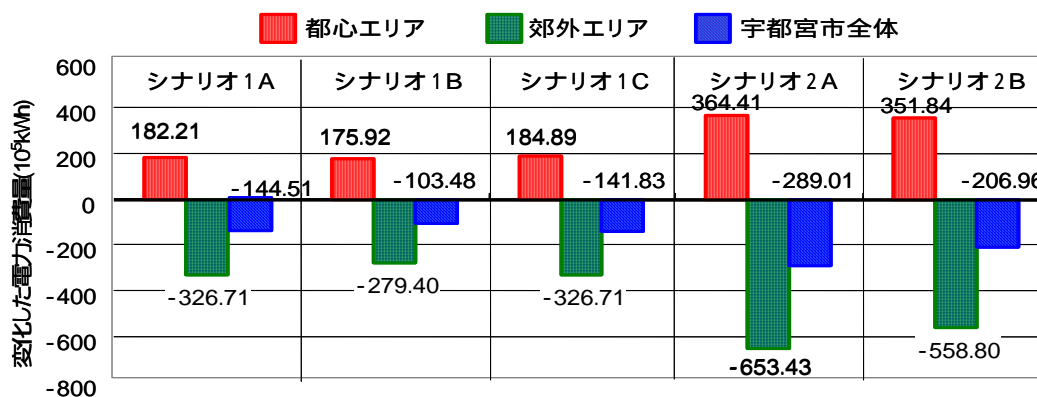


図-6 各シナリオにおける電力消費量の変化

表-6 各シナリオの移住世帯数と電力消費の変化

単位 (%)	シナリオ1A	シナリオ1B	シナリオ1C	シナリオ2A	シナリオ2B
移住させた世帯の割合	4.09	3.26	4.42	8.18	6.52
シナリオ0からの電力消費量の減少割合	2.30	1.65	2.26	4.60	3.30

電力消費量の減少量が宇都宮市全体に占める割合を表-6に示す。これより、シナリオ1Aでは宇都宮市の世帯の約4.1%の移住を促すことにより、約2.3%の電力消費量の削減が見込めるという結果となった。

7. おわりに

本研究では、コンパクトシティ政策により、家庭部門の電力消費においてもエネルギー消費の少ない環境負荷低減都市を構築が可能であることが確認できた。具体的には、郊外の戸建住宅に住む単身・夫婦世帯を都心部の集合住宅に移住させて、かつ、核家族化を抑制することが重要であると考えられる。しかしながら、現実的には、このようなライフスタイルの問題として、人々は郊外の広い戸建住宅を好むという傾向が見られ、コンパクトシティの実現には問題も多い。

従って、郊外での開発を規制し、都心エリアでの居住を促進する方策を進めるとともに、都心を居住地として魅力的なものにして、郊外化した人々を都心に引きつけるのが大きな問題であると考えられる。

尚、本研究は、宇都宮大学、東電設計(株)、東京電力(株)の3者で実施している共同研究の成果の一部である。

参考文献

- 1) 石田健一：「戸建住宅のエネルギー消費量」日本建築学会計画系論文集、501号、1997

- 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) 石森大輔、森本章倫、古池弘隆、中井秀信「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」土木計画学研究論文・講演集、第29回、2004
- 4) 中井秀信、森本章倫、古池弘隆、松村明子「家庭における電力消費動向の地域間比較に関する一考察」土木計画学研究論文・講演集、第30回、2004
- 5) 鈴木勉：「全国主要都市におけるエネルギー消費構造に関する比較分析」日本都市計画学会学術研究論文集、第31回、1996
- 6) 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、528号、2000
- 7) 三浦秀一 外岡豊：「日本の住宅における地域別エネルギー需要構造とその増加要因に関する研究」日本建築学会計画系論文集、562号、2002
- 8) 海道清信：「コンパクトシティ 持続可能な都市の 社会像を求めて」学芸出版社、2001
- 9) 資源エネルギー庁：「エネルギー2002」
- 10) 資源エネルギー庁：「エネルギー[新世紀へのシナリオ]」総合エネルギー調査会需給部中間報告、1994
- 11) 1997電気事業便覧(平成15年版：電事連)
- 12) 日本の統計2005(総務省総務局)
- 13) 宇都宮市統計データバンク
<http://www2.city.utsunomiya.tochigi.jp/DataBank/index.htm>
- 14) 数表でみる東京電力:平成16年度版、東京電力(株)