

まちの成り立ちと街区構成を考慮した 電気使用量推計

仲田 俊亮¹・北詰 恵一²

¹学生会員 関西大学大学院 理工学研究科環境都市工学専攻 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:k871750@kansai-u.ac.jp

²正会員 関西大学教授 環境都市工学部都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)
E-mail:kitazume@kansai-u.ac.jp

低炭素社会の中で家庭電気使用量の節約行動はひとつの大きな要素である。この行動は、地域社会や家族というコミュニティの中で行われる。その個々の行動を広範囲に知ることは難しくても、街区やまちの成り立ちの中の観察される指標から推測することは可能であろう。街区単位での人口増減や利用交通手段などを整理して街区特性とし、街区群ごとの電気使用量を推計する。また、いわゆる公共交通を中心としたまちづくりでは、駅周辺への人口誘導が想定されており、駅周辺への集合住宅の整備あるいは高層化が指向されることになる。街区のロットサイズや整形度などが、将来の集合住宅や高層マンション建設のポテンシャルとなる。本研究では、面積あたりの街区数や整形街区比率などの簡易指標を用いて、集合住宅化による節電効果の推計も目指している。

Key Words : electric power consumption, urban block, probability of cooperation

1. はじめに

低炭素社会の中で家庭電気使用量の節約行動はひとつの大きな要素であるが、この行動は、地域社会や家族というコミュニティの中で行われる。これまでも先進的な地区を選定し、あるいは住宅開発と併せて限られた地区でそのようなコミュニティを観察し、そこから電気使用量の節約行動の状況と効果推計をすることは可能であった。しかし、今後のスマートシティや環境未来都市などのコンセプトに基づく都市形成を広範囲に行い、一般の都市においても、その効果の状況把握や数量推計を行うとすれば、そのような緻密な調査を行うことは現実的ではない。ただ、その個々の行動を広範囲に知ることは難しくても、より密接に関係があると考えられる街区やまちの成り立ちの中の観察される指標から推測することは可能であろう。

そこで本研究は、コミュニティの中で行われる電気使用量の節約行動を、人口増減や戸建比率、街区の形状等の観察可能な指標から類型化できる「まちの成り立ち」に着目し、それらとコミュニティ内行動とが関係性を持つとの考え方に立って、その状況把握や効果量推計を行うことを目的とする。

2. まちの成り立ちと街区構成について

(1) まちの成り立ちと街区構成について

街区単位での人口増減や戸建比率を指標にまちの成り立ちとして整理し、図-1のように街区を分類していく¹⁾。それぞれの街区の特徴を、「人口増：新たな住民が加わるコミュニティ」、「人口減：従来からの住民によるコミュニティ」と想定した。

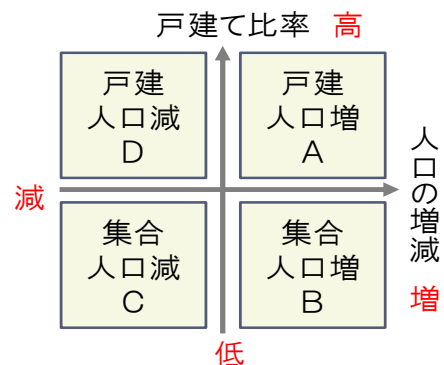


図-1 まちの成り立ちによる街区分類¹⁾

また、環境政策を導入するにあたり、対象となる世帯の属性や公共交通へのアクセス性は欠かせないと考え、

表-1 神戸市街区分類結果

神戸市								
タイプ	世帯分類	交通分類	18分類町丁目数	A	B	C	D	その他
1	単独世帯	公共交通	978	2	448	469	16	43
2	単独世帯	自動車	40	1	14	14	9	2
3	単独世帯	自転車・徒歩	120	2	34	62	6	16
4	単独世帯(高齢)	公共交通	235	7	26	135	31	36
5	単独世帯(高齢)	自動車	22	1	1	4	13	3
6	単独世帯(高齢)	自転車・徒歩	32	1	4	23	2	2
7	夫婦のみの世帯	公共交通	1	0	1	0	0	0
8	夫婦のみの世帯	自動車	0	0	0	0	0	0
9	夫婦のみの世帯	自転車・徒歩	1	0	1	0	0	0
10	夫婦のみの世帯(高齢)	公共交通	125	7	5	40	66	7
11	夫婦のみの世帯(高齢)	自動車	34	0	0	1	33	0
12	夫婦のみの世帯(高齢)	自転車・徒歩	6	0	1	2	3	0
13	夫婦と子供から成る世帯	公共交通	836	109	235	275	166	51
14	夫婦と子供から成る世帯	自動車	139	35	29	17	57	1
15	夫婦と子供から成る世帯	自転車・徒歩	21	5	7	4	3	2
16	夫婦と子供から成る世帯(高齢)	公共交通	0	0	0	0	0	0
17	夫婦と子供から成る世帯(高齢)	自動車	6	1	0	0	5	0
18	夫婦と子供から成る世帯(高齢)	自転車・徒歩	0	0	0	0	0	0
-	その他		237	1	0	2	0	234
合計			2833	合計		2833		

表-2 アンケート調査概要

項目	概要
実施日時	第一回：2014/1/31～2014/2/3 第二回：2014/12/18～2014/12/22
対象地域	第一回：神戸市，明石市， 札幌市，江別市，岐阜市， 各務ヶ原市，富山市，射水市 第二回：千葉市，春日井市， 生駒市，新潟市，八戸市，帯広市
方法	Web（マクロミル社）を利用
回答数(合計)	3,513

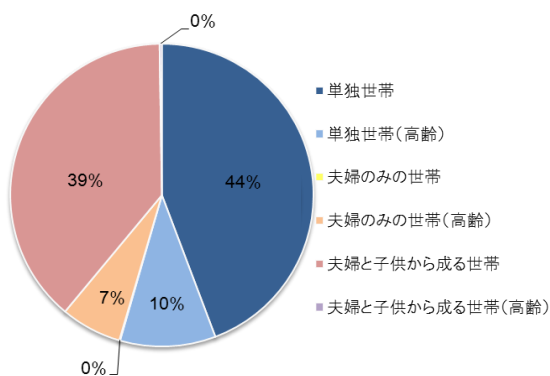


図-2 世帯分類割合

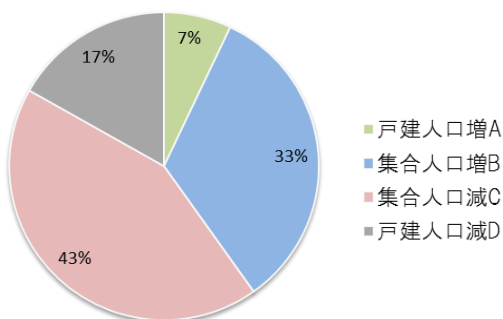


図-3 街区特性割合

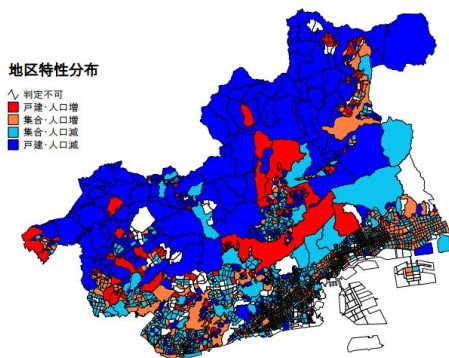


図-4 GISによる街区分類の表現

上記の分類とは別に、世帯属性²⁾と利用交通手段³⁾による分類も行った。世帯属性は単独世帯，夫婦のみ世帯，夫婦と子供から成る世帯を対象とし，それぞれ65歳以上の有無による計6分類とした。利用交通手段は公共交通，自動車，自転車・徒歩の計3分類とした。

(2) 分類結果

表-1および図-2，3に神戸市を対象とした分類結果を示す。図-2より単身世帯タイプが54%を占めていること，集合住宅タイプの割合が高いこと，夫婦と子どもから成る世帯(高齢)を除いた各世帯タイプ全てで，公共交通の割合が最も大きいことが見て取れる。この結果は，他の都市と比較しても，公共交通が発達しており，いわゆる大都市であることをはっきりと表していると考えられる。また，図-4は図-1の方法により分類された神戸市の街区をGISで表現したものである。この図より，郊外に戸建住宅，都市部に集合住宅が広く分布していることがわかる。このことから，郊外の戸建住宅に住む世帯を都市部の集合住宅に誘導することは，大きな電気使用量の大きな節約につながると考えられる。

3. 電気使用量推計方法について

(1) 電気使用量算出方法

電気使用量算出方法は，既往研究³⁾と同様の方法を採用する。ここで，本研究では新たにアンケート調査を実施したため，その概要を表-2に示す。対象都市は第一回アンケート調査と同様に，気象条件および人口規模から選定した。両者の内容は一部異なっているが，日頃心がけている環境行動などについては，共通して調査しているため，両者の結果を利用して分析を行っていく。

表-3 世帯属性別街区分類別の電気使用量等一覧

世帯属性	街区分類	電気使用量 (Wh/day)	協力時電気使用量 (Wh/day)	節約率 (%)
夫婦のみ世帯	A	10342.4	9687.7	6.33
	B	10352.1	9714.8	6.16
	C	10333.9	9707.6	6.06
	D	10318.9	9714.7	5.86
夫婦のみ世帯 (高齢者含む)	A	13467.3	12198.2	9.42
	B	13472.7	11976.8	11.10
	C	13454.2	11899.2	11.56
	D	13504.7	12003.5	11.12
夫婦と子供から成る世帯	A	13411.6	11934.3	11.01
	B	13410.0	11788.1	12.10
	C	13400.4	11873.0	11.40
	D	13408.6	11714.7	12.63
夫婦と子供から成る世帯 (高齢者含む)	A	19837.2	17073.4	13.93
	B	19819.6	16778.7	15.34
	C	19846.4	16708.6	15.81
	D	19826.3	16795.4	15.29
単独世帯		3973.14		
単独世帯(高齢者)		6796.03		

(2) 戸建住宅と集合住宅の電気使用量比

本研究での電気使用量算出方法において、床面積や戸建住宅・集合住宅による要素を入れていない。そのため、計算結果で推計される電気使用量を戸建住宅と集合住宅がミックスされた状態ととらえることとし、それぞれの電気使用量についてはアンケート調査より得られる戸建住宅・集合住宅別の1か月あたりの電気使用量の比を用いて算出する。アンケート結果より、1ヶ月の平均電気使用量は戸建住宅で729.4kWh/月、集合住宅で467.3kWh/月となった。これより、戸建住宅と集合住宅の電気使用量の比を1.5 : 1とし、この数値を使用して集合住宅化した時の電気使用量の節約量を推計していく。

(3) 街区単位の総電気使用量の積み上げ方法

街区単位での電気使用量を、各世帯の電気使用量の積み上げにより算出する。この時の、対象世帯属性は2章と同様のものとする。同じ世帯属性であっても、世帯を構成する個人属性により電気使用量は変わってくるが、今回は街区単位での電気使用量を推計することを目的とし、同じ街区特性に住む同じ世帯属性ならば同じ電気使用量であるとする。この点については今後の課題としたい。

4. 電気使用量推計結果

(1) 世帯属性別街区分類別の電気使用量結果

表3に世帯属性別街区分類別の電気使用量(Wh/day)、協力時電気使用量(Wh/day)、節約率(%)を示す。ここで、協力時電気使用量とは、家族が同じ部屋で一緒に過ごすことや、皆で家電の使用時間を減らす行動を起こした時の電気使用量である³⁾。の数値は表-3からもわかるように、同じ世帯属性であっても、街区分類によって差があることがわかる。また、戸建住宅街区よりも集合住宅街区の方が比較的節約率が大きくなっていることがわかる。

表-4 神戸市東灘区の電気使用量等一覧

街区分類	町丁目数	1世帯当たり		
		電気使用量 (Wh/day)	協力時電気使用量 (Wh/day)	節約率 (%)
A	5	13094.2	11761.9	10.17
B	103	9966.4	9966.4	9.44
C	68	10160.4	9188.8	9.56
D	5	11521.3	10320.1	10.43

このことから、戸建住宅から集合住宅への引っ越しにより家庭内での協力的行動による節約効果がわずかではあるが期待できる。

(2) 街区の総電気使用量結果

3.(3)で示した方法により、表-3の結果を利用して街区の総電気使用量を算出する。今回は、街区の整形度やロットサイズのデータが揃っている神戸市東灘区の結果を示す。神戸市東灘区には計210の町丁目が存在しており、その内訳は、戸建人口増街区が5、集合人口増街区が103、集合人口減街区が68、戸建人口減街区が5、判定不可能な街区が29となっている。多くが集合住宅街区であるが、六甲山の麓に戸建住宅中心の街区がいくつか見られるという状況である。

神戸市東灘区全体（街区分類判定不可能な街区を除く）での1街区当たりの平均総電気使用量は4,312千(kWh/day)で、1世帯当たりの平均電気使用量は10,169(kWh/day)となった。表-4に神戸市東灘区の街区分類別の1世帯当たり電気使用量、協力時電気使用量、節約率を示す。この表より、集合住宅街区で電気使用量と節約率が低いことがわかる。これは、集合住宅街区の多くが単身世帯を多く抱えているからである。さらに3.(2)で記したように、戸建住宅と集合住宅の電気使用量の比は1.5 : 1であるため、戸建住宅街区と集合住宅街区の1世帯当たり総電気使用量の差はより大きくなると考えられる。

5. 集合住宅化による電気使用量節約効果

(1) 街区の整形度とサイズについて

本研究では、町丁目別に街区数、整形度、町丁目面積を計測している。整形度は以下に示す3段階で評価している。

- ① 4角形（正方形または長方形）
- ② 4角形（正方形または長方形以外）
- ③ 5角形以上または3角形

「整形度が高い」、 「一街区当たりの面積が大きい」これらの条件がそろっている街区が、集合住宅化または高層化に対するポテンシャルが高いとしている。

(2) 集合住宅化による節約効果の推計

神戸市東灘区において、戸建住宅街区に該当する町丁目に居住する世帯のうち2割の世帯が集合住宅街区へ引っ越し、集合住宅に居住した時の、電気使用量の節約効果を推計する。

街区分類タイプAである渦森台3丁目を例にとる。渦森台3丁目は159世帯を有しており、1世帯当たりの電気使用量は13,188.1(Wh/day)である。159世帯のうちの2割に当たる32世帯が、集合住宅街区かつ集合住宅ポテンシャルの高い魚崎北町6丁目(1世帯当たり電気使用量10,262.2(Wh/day))に転居したとする。その時の節約効果は、

$$32 \times (13,188.1 - 10,262.2) = 93,628.8 \text{ (Wh/day)}$$

となる。この節約量は表3より、単身世帯23世帯分に当たり、効果は大きいと考えられる。さらに3.(2)で記した比を用いれば、簡易的ではあるが1世帯当たり電気使用量は13,188.1(Wh/day)→10,550.5(Wh/day)となり、さらなる節約効果が見込める。

6. おわりに

本研究は、コミュニティの中で行われる電気使用量の節約行動を、人口増減や戸建比率、街区の形状等の観察可能な指標から類型化できる「まちの成り立ち」に着目し、それらとコミュニティ内行動と関係性を持つとの考え方に立って、その状況把握や効果量推計を行った。

ここで用いたまちの成り立ちが、電気使用量と協調協力行動と関連があることを確認し、集合住宅での世帯タイプにより特徴がみられた。これを用いて例として東灘区全体で集計することで、その効果推計が行えることを

確認した。

今後は、電気使用量算出計算方法の過程に、既存研究⁴⁾を参考にし、床面積や戸建・集合住宅による差も表現していきたい。また、IPF法等を用いた町丁目内の世帯属性の詳細な設計⁵⁾や、マイクロシミュレーションによる人々の転居行動についても詳細に観察していきたいと考えている。

謝辞

なお、本研究は、環境省環境研究総合推進費(IE-1202)の一環として行ったものである。ここに記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 早川諒・北詰恵一，街区群の世帯構成の違いから見た電気使用量分布推計による環境政策効果分析，土木計画学研究講演集，vol.49 統計局，国勢調査小地域集計。
- 2) 統計局，国勢調査小地域集計。
- 3) 仲田俊亮・北詰恵一，家庭内の協調・協力行動による世帯構成別節電効果の推計，土木計画学講演集，vol.49..
- 4) 野田圭祐・盛岡通・尾崎平，世帯属性別の電力需要の再現モデルの開発－外出・帰宅・就寝行動の時間幅を考慮して－，土木学会論文集 G(環境)，2014。
- 5) 西田悟史・山本俊行ら，非集計交通需要分析のための将来世帯属性生成システムの構築，土木計画額研究・論文集，No.17，2000年9月。

(2015.4.24 受付)