

スマートコミュニティ施策への参加が住民の環境配慮行動に与える影響

○加賀有津子¹ 武田裕之²

キーワード：スマートコミュニティ 環境配慮行動 アンケート調査

1. はじめに

1-1. 研究の背景・目的

近年、新たな環境未来都市の姿としてスマートコミュニティが注目されている。ここ数年の間のスマートコミュニティ実証実験による検証では、各家庭の電力のピークカット・ピークシフト効果など電力利用に関する定量的なアウトプットについては充実した検証がなされている一方で、住民の環境全体に対する意識や行動に与える影響については簡単なアンケート調査にとどまっている。

環境配慮行動に関する既往研究としては、個人の属性や行動の特性が環境配慮行動の決定に及ぼす影響について調査したものが多く存在する¹⁾。しかし、特定の施策が環境配慮行動に与える影響について調査した研究は少なく、スマートコミュニティ施策が住民の環境配慮行動に与える影響についてもまだ明らかにされていない。また、スマートコミュニティを切り口とした先行研究においても、電力利用削減量、電力のピークカット効果など定量的な環境対策効果の検証は数多く行なわれているが、簡単なアンケート調査を除くと住民の意識・行動にまで踏み込んだ研究は行なわれていない^{2,3)}。そこで、本研究は「スマートコミュニティの対象世帯は、スマートコミュニティ以外の取り組みでも環境配慮意識が高く、積極的に環境配慮行動を取っている」との仮説を立て、スマートコミュニティ施策が住民の環境配慮行動に与える影響を明らかにする。

1-2. 研究の方法

すでに実証実験を終えている、けいはんな学研都市で行なわれた「けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証」でのDR（デマンドレスポンス）実験を対象とした。スマートコミュニティと環境配慮行動の関係性を明らかにするにあたり、住民のライフスタイルまで視野に入れた本事業が対象事業として適切であると考え選定した⁴⁾。DR実験は約700世帯の住民を対象として比較的大きな規模で実施されたことからDR実験を対象事業とした。

具体的には、DR実験の対象世帯が非対象世帯と比較して、スマートコミュニティの主な取り組みであった電力の最適利用に加えてそれ以外の環境配慮行動についても積極的に実施しているか調査した。さらに、対象世帯は

ただ環境配慮行動を実施するだけでなく電力、ガス、上下水道利用についての現状把握や情報収集、それらを踏まえた行動の実施といった「有効な環境配慮行動」を実施しているかどうかについても調査した。

2. 調査の概要

2-1. 調査方法

本調査ではけいはんなにおけるDR実験の対象世帯と非対象世帯へのアンケート調査による比較を行なう。ここで「対象世帯」とは、DR実験に一度でも参加した世帯を指し、「非対象世帯」とは、DR実験が行なわれた京田辺市、木津川市、精華町に在住し、DR実験に一度も参加していない世帯を指す。対象世帯については、DR実験の中心的な事業者であった関西電力株式会社の協力を得てDR実験に参加した約700世帯を対象としたが、転居や契約終了などもあり配布は455世帯に対して行った。調査はGoogleフォームを用いたWebアンケート調査で行い、回収数は185（回収率40.7%）となった（表。一方、非対象世帯については、ポスティングによるアンケート調査を行なった。ポスティング先は、2市1町の人口比に応じて表1に示す配布数をランダムに配布した。なお、表中の各市町の世帯数は2016年4月におけるデータである6)7)8)。2000部を配布し、回収数は232（回収率11.6%）となった。

表1 アンケート設問項目

	設問内容	要因
仮説1	危機的な問題で、自分に影響を及ぼし得るか 個人が何かしらの行動を起こすことで改善に向かうことができるか	環境リスク認知 責任帰属認知
	この問題の原因について自分自身にも責任がある	対処有効性認知
	環境配慮行動は重要である	目標意図（現在）
	環境配慮行動を実行すべきである	目標意図（将来）
	今から実施すべき	行動意図（現在）
	今後実施する	行動意図（将来）
	自分にとって金銭的メリットがある	報酬評価
	手間がかからない	労力評価
	自分の周りの人も行なっている	周囲評価
	実施することが社会的に期待されている	道徳性評価
仮説2	将来世代の環境のためにも行なうべき	将来評価
	環境配慮行動を実施する機会がある	知識・設備・機会評価
	環境配慮行動をどの程度実施しているか	行動実施
仮説2	毎月の使用量を検針票（料金通知）等で確認している	現状把握
	電力・水道の消費量について情報収集を実施している	情報収集
	消費を低減する行動をとっているか	行動実施

* 回答形式は5件法、「行動実施」は頻度に関する5つの選択肢（毎回する～一度もない）

2-2. 調査項目

具体的な調査項目の内容については表1に示す。

個人属性に関する項目として、性別、年齢、家族構成、居住形態、居住年数、居住地区、自動車保有台数、職業、世帯年収を尋ねている。

3. 実証実験参加が環境配慮行動にもたらす影響の分析

3-1. 分析の手法

実証実験への参加が環境配慮行動の実施度にどの程度影響を及ぼしているかを定量的に明らかにするために線形判別を用いた多群数量化Ⅱ類による要因分析を実施する。

「各環境配慮行動」に関する目的変数である「省エネ家電」、「冷暖房」、「シャワー」、「エコバック」、「環境活動」の多群数量化Ⅱ類における群の設定方法について述べる。まず、「省エネ家電」、「冷暖房」、「シャワー」、「エコバック」については「毎回する」、「よくする」、「たまにする」、「めったにしない」、「一度もない」の5群に分類した。「環境活動」については「継続的に参加」、「複数回参加」、「単発的に参加」、「一度は参加」、「一度もない」の5群に分類した。

説明変数には分析の目的である「実証実験への参加」に加えて、「性別」、「年齢」、「家族構成」、「居住形態」、「居住地域」、「自動車保有台数」、「職業」、「世帯年収」といった個人属性に関する項目を用いている。

3.2 実証実験への参加が各環境配慮行動に与える影響の分析

3.2.1 数量化Ⅱ類による分析

表2に「省エネ家電」についての行動の実施度を目的変数とした多群数量化Ⅱ類による要因分析の結果を示す。

全ての世帯ではなく、特定の属性を有する世帯に対してのみ「実証実験への参加」が各環境配慮行動の促進につながっており、全体としてみると「実証実験への参加」が各環境配慮行動の実施度に与える影響が小さくなったのではないかと考えられた。「年齢」や「世帯年収」が環境配慮行動の実施度に影響を与えていることは既にいくつかの文献で指摘されている⁵⁾。そこで3-2-2以降では、レンジ順位の高かった「年齢」、「世帯年収」でグルーピングを行いさらに比較分析を行った。

3.2.2. 年齢別による対象世帯と非対象世帯の比較

3.2.1の結果を踏まえて、カテゴリスコアが各環境配慮行動の実施度に正の影響を与える、つまり、各環境配慮行動の実施度が高い傾向にある年齢が「60代以上」の回答者と、「10代～50代」の回答者でグルーピングし、比較する。

報告 H65

表2 省エネ家電についての行動の実施度の要因分析

アイテム	カテゴリ	度数	カテゴリスコア	レンジ	偏相関係数	有意判定				
実験参加	対象世帯	143	0.312	0.528	0.134	*				
	非対象世帯	206	-0.216							
性別	男性	200	0.252	0.589	0.151	**				
	女性	149	-0.338							
年齢	10代	2	2.176	3.517	0.238	**				
	20代	4	-0.259							
	30代	20	-1.341							
	40代	62	-0.560							
	50代	59	0.088							
	60代	96	0.316							
	70代	86	0.314							
	80代以上	20	-0.214							
家族構成	単身	25	-1.177	2.710	0.188	**				
	夫婦のみ	129	-0.128							
	未成年を含む親子	93	0.308							
	未成年を含まない親子	74	0.146							
	3世代	26	0.423							
	兄弟などの親族のみ世帯	2	-2.287							
居住形態	持家一戸建て	305	0.065	1.251	0.127	*				
	借家一戸建て	4	-1.186							
	分譲マンション	23	0.003							
	賃貸マンション・アパート	10	-0.959							
	公営住宅	7	-0.797							
自動車保有数	保有していない	36	0.835	0.523	0.106					
	1台	200	-0.031							
	2台	99	-0.174							
	3台以上	14	-0.481							
居住地区	南田辺・狛田地区	13	0.103	1.316	0.142	**				
	田辺地区	98	0.121							
	精華・西木津地区	101	0.096							
	木津地区	51	-0.313							
	平城・相楽地区	40	0.200							
	その他	46	-0.324							
職業	専業主婦・主夫	63	0.499	1.309	0.187	**				
	パート・アルバイト・内職	47	-0.676							
	一般従業員	98	0.068							
	自営業やその家族従業員	8	-0.779							
	定年退職後	92	0.001							
	学生	3	0.530							
	働いていない	38	-0.047							
	120万円未満	14	-0.626							
	120～300万円未満	61	-0.030							
	300～400万円未満	59	0.032							
世帯年収	400～500万円未満	16	-0.555	1.422	0.187	**				
	500～600万円未満	24	0.346							
	600～800万円未満	43	-0.385							
	800～1000万円未満	29	0.796							
	1000～1500万円未満	24	-0.371							
	1500万円以上	1	0.370							
	答えられない	78	0.145							
	第1軸の重心	毎回する	0.619					相関比的率	0.229	48.14%
		よくする	0.148							
		たまにする	-0.276							
めったにしない		-1.477								
一度もない		-1.279								

表3 年代別の各環境配慮行動の実施度
(上：10～50代，下：60台以上)

	実験参加有無 (度数)		省エネ家電		冷暖房	シャワー	エコバック	環境活動
	対象世帯	非対象世帯	平均値	標準偏差				
10代	対象世帯	平均値	3.78	0.83	3.90	3.80	4.24	3.17
	(94)	標準偏差	0.83	1.01	1.07	1.03	0.34	
	非対象世帯	平均値	3.38	0.76	3.70	3.53	4.08	2.89
	(66)	標準偏差	0.76	1.02	1.12	1.15	1.34	
50代	合計	平均値	3.61	0.82	3.82	3.69	4.18	3.06
	(160)	標準偏差	0.82	1.02	1.12	1.09	1.34	
60代以上	対象世帯	平均値	4.08	0.74	4.09	4.03	4.34	3.55
	(80)	標準偏差	0.74	0.92	0.95	1.02	1.14	
	非対象世帯	平均値	3.74	0.91	3.93	3.81	4.08	3.41
	(156)	標準偏差	0.91	0.80	0.91	1.16	1.25	
合計	合計	平均値	3.85	0.87	3.98	3.89	4.17	3.46
	(236)	標準偏差	0.87	0.84	0.93	1.12	1.21	

※有意確立： 1%有意 5%有意

表3に「10代～50代」と「60代以上」の各環境配慮行動の実施度を対象世帯、非対象世帯に分けてそれぞれ示す。「10代～50代」、「60代以上」とともに「省エネ家電」の実施度について、対象世帯が非対象世帯よりも有意水準1%で高かった。しかし、その他の環境配慮行動には有意な差は見られなかった。

行動の実施度の差異の要因を分析するために、表4に「10代～50代」と「60代以上」の「省エネ家電」についての行動評価・意図・実施度に関する項目の値をそれぞれ示し、考察を行なう。「行動意図（現在、将来）」は「10代～50代」、「60代以上」の対象世帯、非対象世帯の4群全てが4点に近いもしくは超える値を示しているが、「行動の実施」についてそれぞれの世代で対象世帯と非対象世帯を比較したところ、どちらの世代も対象世帯のほうが有意に高かった。省エネコンサルなどで得た省エネ家電に関する知識は年齢を問わず実証実験終了後も定着しており、それが行動意図と行動の実施を結びついていると考えられる。

3-2-3. 世帯年収別の各環境配慮行動の実施度

世帯年収により調査対象をそれぞれ区分し、対象世帯と非対象世帯の比較を行なった。区分の基準として、平

均世帯年収である541.9万円^⑥を参考に世帯年収500万円を境界とした。表5に「世帯年収500万円未満」と「世帯年収500万円以上」の対象世帯と非対象世帯の各環境配慮行動の実施度の平均値をそれぞれ示す

「世帯年収500万円未満」の世帯については「省エネ家電を選ぶ」、「冷暖房の温度設定を適切にする」、「シャワーの使用を必要最小限に抑える」という環境配慮行動の実施度について、対象世帯が非対象世帯よりも有意に高かった。

そこで「世帯年収500万円未満」と「世帯年収500万円以上」のそれぞれの対象世帯、非対象世帯について、「省エネ家電」、「冷暖房」、「シャワー」の行動評価・意図・実施度の比較を行ない、その要因を考察した。ここでは「省エネ家電」の結果を表6に示す。

「世帯年収500万円未満」、「世帯年収500万円以上」の対象世帯、非対象世帯の4群全てが「行動意図（現在、将来）」で4点を超える高い値を示している。しかし、「行動の実施」について、「世帯年収500万円以上」の対象世帯と非対象世帯では実施度に有意な差が見られなかったのに対し、「世帯年収500万円未満」の対象世帯は非対象世帯よりも実施度が有意に高かった。その要因としては、「世帯年収500万円未満」の対象世帯は「世

表4 年代別の省エネ家電に関する行動評価・意図・実施度（上：10～50代，下：60代以上）

実験参加有無 (度数)		知識・設備 ・機会評価	報酬評価	労力評価	周囲評価	道徳性 評価	将来評価	行動意図 (現在)	行動意図 (将来)	行動実施
10 代	対象世帯 (95)	平均値 3.51 標準偏差 0.94	4.17	3.59	3.53	3.45	4.22	3.95	4.46	3.78
	非対象世帯 (65)	平均値 3.11 標準偏差 1.08	4.14	3.66	3.38	4.15	4.65	4.22	4.62	3.40
60 代 以上	対象世帯 (75)	平均値 4.09 標準偏差 0.84	4.28	3.88	3.52	3.84	4.59	4.45	4.64	4.07
	非対象世帯 (146)	平均値 3.77 標準偏差 1.03	4.21	3.95	3.61	4.27	4.65	4.60	4.60	3.72

※有意確立： 1%有意 5%有意

表5 世帯年収別の各環境配慮行動の実施度
(上：500万円未満，下：500万円以上)

実験参加有無 (度数)		省エネ 家電	冷暖房	シャ ワー	エコ バック	環境 活動
500 万円 未満	対象世帯 (50)	平均値 4.04 標準偏差 0.76	4.20	4.12	4.36	3.60
	非対象世帯 (121)	平均値 3.58 標準偏差 0.91	3.89	3.77	4.09	3.30
	合計 (171)	平均値 3.71 標準偏差 0.89	3.98	3.87	4.17	3.39
500 万円 以上	対象世帯 (72)	平均値 3.76 標準偏差 0.83	3.86	3.82	4.24	3.15
	非対象世帯 (58)	平均値 3.71 標準偏差 0.84	3.84	3.59	3.95	3.33
	合計 (130)	平均値 3.74 標準偏差 0.83	3.85	3.72	4.11	3.23

※有意確立： 1%有意 5%有意

帯年収500万円以上」の対象世帯と比較して、「報酬評価」、「労力評価」について有意な差は出ていないものの高い傾向にあるため、世帯年収が比較的低い世帯の節約志向が高く行動意欲も高く、DR実験を通して積極的に省エネ家電に対する知識を吸収し、施策が終了した現在においても「知識評価」が高い（有意水準5%）という結果に結びついたと考えられる。そして、その結果として「行動意図」の高さが「行動の実施」の高さに繋がったと考えられる。

4. まとめ

DR 実験への参加は住民の各環境配慮行動の実施度に正の影響を与えるという結果となった。しかし、既往研究で環境配慮行動の実施度と関連が高いことが明らかにされている「年齢」や「世帯年収」などと比較すると、

表6 対象世帯における世帯年収別の省エネ家電に関する行動評価・意図・実施度

年収 (度数)		知識・設備 ・機会評価	報酬評価	労力評価	周囲評価	道徳性 評価	将来評価	行動意図 (現在)	行動意図 (将来)	行動実施
対象 世帯	500万円未満 (47)	平均値 4.04	4.38	3.89	3.32	3.77	4.60	4.40	4.57	4.04
		標準偏差 0.98	0.74	1.11	0.91	0.96	0.58	0.80	0.74	0.78
世帯	500万円以上 (74)	平均値 3.66	4.12	3.69	3.55	3.50	4.22	4.05	4.50	3.77
		標準偏差 0.94	0.99	1.12	1.06	1.06	0.88	0.89	0.71	0.82

※有意確立： 1%有意 5%有意

DR 実験への参加が住民の環境配慮行動に与える影響は調査対象全体で見るときには小さかった。だが、特定の属性を持つ世帯に限定して見てみると、DR 実験への参加により施策の取り組みであった電力の最適利用に関する環境配慮行動を継続しているだけでなく、施策の取り組み以外の環境配慮行動についても積極的に実施している結果となった。具体的には、世帯年収 500 万円未満の世帯については、DR 実験への参加により施策で取り組んでいた「省エネ家電」、「冷暖房」についての行動の実施を継続させていた。また、施策以外の取り組みである「シャワー」についての行動の実施度においても波及効果があった。これらの環境配慮行動の行動評価について、世帯年収 500 万円未満の世帯は世帯年収 500 万円以上の世帯と比較すると対象世帯、非対象世帯ともに「報酬評価」、「労力評価」、「行動意図」が高い傾向にある。このことから世帯年収が比較的低い世帯の方がより節約志向が高く、それが行動意図に結びついていると考えられる。そして、DR 実験を実施した対象世帯については行動意図が行動の実施につながり、非対象世帯と比較して行動の実施度が有意に高くなったと考えられる。また、これらの「省エネ家電」、「冷暖房」、「シャワー」に関する環境配慮行動については、対象・非対象世帯間で差異が見られなかった「エコバック」、「環境活動」に関する環境配慮行動と比較すると行動の実施による短期的な自分自身への金銭的メリットを認知しやすいという特徴がある。よって、節約志向の高い人に対しては、スマートコミュニティ施策を通して自分自身に金銭的にメリットのある環境配慮行動の実施を促すことができる。また、年齢で区分を行なった場合、10 代～50 代、60 代以上ともに対象世帯は非対象世帯と比較して、「省エネ家電」の実施度が有意に高かった。その要因として「実行可能性評価」の一つである「知識評価」について対象世帯が非対象世帯と比較して高いことが挙げられる。このことから、スマートコミュニティ施策により自分自身が体験して身に着けた環境配慮に関する知識は年齢を問わず定着しており、施策が終了してもなお行動の実施に結びついているといえる。

謝辞

本研究は行われた。また、アンケート調査の配布・回収を行う上で、関西電力株式会社の石田氏、守屋氏には、多大なご協力を賜った。最後に本研究を遂行するにあたり山田祥平氏（現・岐阜県庁）の貢献は大きいものであった。ここに記し関係各位に謝意を表す。

参考文献

- 1) 広瀬幸雄 (1994) : 環境配慮の行動の規定因について, 社会心理学研究 第 10 巻 1 号, pp.44-55
- 2) 古田賀子, 伴場充浩, 山口容平, 下田吉之 (2016) : 住宅向け DR の削減効果をもたらす要因の分析, 大阪大学環境エネルギー工学専攻卒業論文
- 3) 河野琢磨, 横内憲久, 岡田智秀, 安藤徳剛 (2013) : 「スマートコミュニティ」を契機としたまちづくりに関する研究—現状から見る「スマートハウス」の評価—, 日本大学理工学部学術講演論文集, F2-48, pp.417-418
- 4) けいはんなエコシティ次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクト推進協議会 (2014) : 次世代社会エネルギー・社会システム協議会資料, けいはんな次世代エネルギー・社会システム実証プロジェクトの取組状況について, http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004633/pdf/017_04_00.pdf (平成 28 年 12 月 28 日閲覧)
- 5) K. Hara, M. Uwasu, Y. Kishita, H. Takeda (2015) : Determinant factors of residential consumption and perception conservation: Time-series analysis by large-scale questionnaire Suita, Japan, Energy Policy, Vol.87, pp.240-249
- 6) 厚生労働省ホームページ:平成 27 年国民生活基礎調査の概況, <http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa15/dl/03.pdf> (平成 29 年 1 月 10 日閲覧)

*1 大阪大学大学院工学研究科教授、博士（工学）

*2 大阪大学大学院工学研究科講師、博士（工学）