全電化戸建住宅における世帯特性に応じた省エネルギー行動の提案に関する研究

実施容易性とエネルギー削減効果により推奨される行動

STUDY ON SUGGESTIONS OF ENERGY-SAVING BEHAVIORS SUITABLE FOR DIFFERENT
HOUSEHOLD CHARACTERISTICS IN ALL-ELECTRIC DETACHED HOUSING

Recommended behavior in terms of ease of implementation and energy reduction effect

遠藤 裕太*, 須永 修通**, 小野寺 宏子***, 川上 祐司*, 畑 泰彦****

Yuta ENDOH, Nobuyuki SUNAGA, Hiroko ONODERA,

Yuji KAWAKAMI and Yasuhiko HATA

Energy-saving behaviors of single-family-house residents in various areas in Japan were studied. The ease and energy-reduction effect of their energy-saving behaviors were investigated to determine suitable energy-saving behaviors for different household characteristics. The following conclusions were obtained; 1) the energy reduction effect and ease of 52 energy-saving behaviors for different household characteristics are presented. Recommended energy-saving behaviors suitable for each household characteristics type are then listed based on the study results. 2) Compared to the families who do not take energy-saving behaviors, those who usually take energy-saving behaviors tend not to feel that such behaviors are a bother.

Keywords : *Energy-saving behavior, HEMS, Single-family-house, Household characteristic, Questionnaire survey, Electricity consumption for specific use*

省エネ行動, HEMS, 戸建住宅, 世帯特性, アンケート調査, 用途別消費電力量

1. はじめに

近年, 地球温暖化等の環境問題を背景に, エネルギー消費の大幅な削減が求められている。しかし家庭部門ではライフスタイルの変化等の影響を受け, 2012年度の実績エネルギー消費量は1990年度比で約23.2%増加¹⁾しており, 住宅分野における省エネ対策が早急に求められている。住宅における省エネ対策のうち, 断熱や自然エネルギー利用等のハード面ではその効果が明らかにされ, 対策が進められている。しかし, 居住者の住まい方等のソフト面については, 効果や実施容易性等が明確ではないことから, あまり進んでいない。

2011年の東日本大震災を機に, 省エネ行動の実施率が増加し²⁾, その結果, 2012年度の実績エネルギー消費量は2010年度比で5.0%減少した³⁾。しかし震災から3年が経過し, 居住者の省エネに対する意識が低下⁴⁾している傾向が見られ, 省エネ行動の継続が課題となっている。省エネ行動は, 家族構成や省エネ意識等の世帯特性により取り組みやすさが異なると考えられる。例えば, 高齢者や子どもと同居している世帯や夫婦だけで暮らしている世帯では, 実施できる省エネ行動に違いが生じると予想される。また省エネ行動個々の省エネ効果についても明確になっていない。従って, 省エネ行動を普及させるためには, 省エネ行動の実施しやすさや効果を明

らかにするとともに, 家族構成等の世帯特性ごとに適切な省エネ行動を提案する必要があると考えられる。

省エネ行動に関する研究は, 種々行われてきた^{5)~18)}。例えば, 主にエネルギー削減効果に関するものとして, 村上ら⁹⁾は省エネ行動の実実施世帯率増加による2050年までのCO₂削減効果を示し, 省エネ行動の有効性を明示した。また井上ら^{5), 6), 7)}は省エネ行動の実行率や世帯収入等の世帯特性が住宅の年間総エネルギー消費に与える影響について明らかにした。しかし, これらは省エネ行動個別のエネルギー削減効果については検討していない。小峯ら^{8), 9)}は, 個別電力センサーから評価した省エネ効果と実施度合いから省エネ行動の定量的な効果と難易度を把握したが, 推奨される省エネ行動の提案までは行っていない。

省エネ行動の提案に関する研究としては, 井上ら¹⁰⁾は浴室における快適性と省エネ性を両立した入浴スタイルを提示した。また石田ら^{11), 12)}はHEMS (Home Energy Management System) を用いた住宅の空調, 照明設備のエネルギー制御に関する研究を行い, 省エネ行動促進によるエネルギー削減の可能性を示唆した。伊香賀ら¹³⁾の研究では, 住宅のエネルギー使用実績とライフスタイルから各世帯に効果的な省エネ行動提案ツールを構築し, 上野ら¹⁴⁾は, 居住者個

本論文は, 既発表報告(22), (23), (24), (25), (26), (27), (28), (29), (30), (31)に新しい検討を加え, 加筆, 再構築したものである。

* 首都大学東京都市環境科学研究科建築学域
大学院生・工修

** 首都大学東京都市環境科学研究科建築学域
教授・工博

*** 首都大学東京都市環境科学研究科建築学域
補助研究員

**** 積水化学工業(株)

Grad. Stud., Dept. of Arch. and Bld. Eng., Tokyo Metropolitan Univ.

Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.

Assistant, Dept. of Arch. and Bld. Eng., Tokyo Metropolitan Univ.

Sekisui Chemical Co., Ltd.

Table 3 Energy-saving behavior list (52 items)

分類			番号	省エネ行動項目		分類			番号	省エネ行動項目		分類			番号	省エネ行動項目	
空調	冷房	1	設定温度を上げる	給湯	給湯	19	夏季	湯はり量を減らす	家電機器	食器洗い乾燥機	37	給湯温度を高く設定する	その他	照明	42	こまめに消す	
		2	使用時間を短くする			20	中間期				38	乾燥機能を使用しない			43	家族が集って過ごす	
		3	使用しない			21	冬季				39	高速モードを使用する			44	設定温度を下げる	
	暖房	4	設定温度を下げる	22	間隔を開けずに入浴する	40	使用回数を減らす	45			省エネモードにする						
		5	使用時間を短くする	23	壁とのスペースをあける	41	使用しない	46			便座のスイッチを切る						
		6	使用しない	24	エコモードにする	温水洗浄便座	47	天窓・窓開けて通風を図る									
	フィルタ	7	空調機器のフィルタを掃除する	25	冷蔵庫にビニルカーテンを使用する		48	打ち水をする									
		8	天板の上から水をかける	26	冷蔵庫に物を詰め込み過ぎない		待機電力	49		コンセントを抜く							
	室外機	9	周りを掃除する	27	常温に冷まして冷蔵庫に入れる			50		テーブルタップの電源を切る							
		10	日除けをする	28	開閉回数や開閉時間を減らす			51		主電源を切る							
給湯	給湯	11	夏季	家電機器	洗濯機	29		洗濯物をまとめて洗いのする	その他	通風	47	天窓・窓開けて通風を図る					
		12	中間期			30		高速モードで洗濯する			打ち水	48	打ち水をする				
		13	冬季			31	風呂の残り湯を洗濯に使用する	待機電力				49	コンセントを抜く				
		14	夏季			32	衣類乾燥機の使用回数 時間を減らす					50	テーブルタップの電源を切る				
		15	中間期			33	浴室乾燥機の使用回数 時間を減らす					51	主電源を切る				
		16	冬季			34	省エネモードにする			52		機器設定をエコモードにする					
		17	夏季		乾燥機	35	保温機能をオフにする			電気ポット							
		18	冬季			36	保温機能をオフにする	炊飯器									

人の嗜好や省エネ効果等を基に居住者個人に適応した省エネ行動を分析している。また岡本ら^{15),16)}は、居住者一人ひとりの性格や嗜好を反映させた個別提案手法について提示している。しかしながら、これらの研究は、省エネ行動を実施していない、もしくは、調査前から実施している世帯を対象にアンケートを行っており、省エネ行動を初めて実施した世帯の心理的評価の分析、すなわち省エネ行動ごとの実施容易性については明らかにしていない。

そこで本研究では、世帯特性に応じた省エネ行動を提案することを目指し、日本各地（北日本と沖縄を除く）の戸建住宅を対象として、省エネ行動の実施を要請し、実施時の心理的評価等に関するアンケート調査と消費電力測定から、省エネ行動の実施容易性とその効果を分析した。またそれらの結果から、世帯特性ごとの推奨省エネ行動について検討した。本報では、まず省エネ行動実施の有無による居住者の心理的評価とエネルギー消費の違いを示す。次に、実際に省エネ行動を行った世帯を対象に省エネ行動実施によるストレスや省エネ行動の継続率、エネルギー削減量等を示し、さらにそれらの結果から世帯特性に応じた推奨省エネ行動について検討した結果を示す。

2. 調査概要

2.1 対象世帯

Table 1に対象世帯の概要、Fig.1に世帯特性の分布を示す。「**省エネ行動実施邸（以下、実施邸）**」は様々な省エネ行動の実施を要請した世帯のことを示し、「**省エネ行動未実施邸（以下、未実施邸）**」は省エネ行動の実施は要請せずアンケートのみに回答してもらった世帯を示す。対象世帯は協力を得られた^{注1)}北日本と沖縄を除く日本各地の戸建住宅142世帯（「実施邸」76、「未実施邸」66）であり、太陽光発電パネルやHEMSなどを搭載する全電化高性能戸建住宅である。一部の対象世帯では家電製品の消費エネルギーも含めた正味のゼロエネルギーを実現している¹⁷⁾。また全世帯とも工法や断熱基準、換気・給湯設備は同様な仕様であるが、冷暖房設備はHP式空調・除湿システム+個別エアコンが多く、「未実施邸」の一部に蓄熱暖房や個別エアコンのみの世帯がある。

2.2 アンケート調査・電力測定

Table 2にアンケート調査・電力測定の概要を示す。アンケート調査項目は、日常生活における居住者の省エネ意識や省エネ行動に対する評価、行動実施の内容等の把握を目的とし、「実施邸」に対し

Table 1 Summary of target residences

世帯の種類	省エネ行動実施邸										省エネ行動未実施邸			
	提案した省エネ行動の実施を要求し、実際に家庭内で実施してもらった世帯										省エネ行動の実施自体は要求せず、アンケートを回答してもらった世帯			
地域	関東甲信	北陸	東海	近畿	中国四国	九州	計	76	49	13	近畿	中国四国	計	66
邸数[邸]	14	4	4	38	8	8	8	76	49	13	4	4	4	66
建築年	2012年										2010年 / 2012年			
構造	ユニット工法 軽量鉄骨造 / 木造 2階建て										ユニット工法 軽量鉄骨造 / 2x6造 2~3階建て			
延床面積	99.7~227.3 m ² (平均140.5 m ²)										98.1~252.1 m ² (平均140.8 m ²)			
断熱係数(C値)	軽量鉄骨造:約2.1 [W/m ² K] / 木造:1.6~1.9 [W/m ² K]													
断熱相当面積(C値)	2.0 [cm ² /m ²] 以下													
太陽光発電容量	5.1~10.0 kW(平均5.9 kW)										2.3~7.6 kW(平均4.8 kW)			
HEMS	設置あり													
冷暖房設備	1.HP式空調・除湿システム+個別エアコン 2.除湿・加湿システム+個別エアコン										1.HP式空調・除湿システム+個別エアコン 2.除湿システム+個別エアコン 3.個別エアコンのみ			
暖房設備	1.HP式空調・除湿システム+個別エアコン 2.除湿・加湿システム+個別エアコン										1.HP式空調・除湿システム+個別エアコン 2.蓄熱暖房+個別エアコン 3.個別エアコンのみ			
換気設備	空気浄化機能付熱交換型第1種換気システム													
給湯設備	ヒートポンプ式電気給湯機													
家族構成	夫婦(8件)、夫婦+子(48件)、夫婦+子+親(10件)													
家族人数	2~8人(平均3.8人)										1~6人(平均3.6人)			
子ども人数	0~4人(平均1.9人)										0~3人(平均1.3人)			
世帯主年齢	28~85歳(平均46.1歳)										26~70歳(平均45.9歳)			
末子年齢	0~25歳(平均7.0歳)										1~21歳(平均8.2歳)			
ライフスタイル(在宅時間)	平均9.3時間(7:00~21:00の間)

Fig.1 Household characteristics

Table 2 Summary of survey

		省エネ行動実施邸		省エネ行動未実施邸			
アンケート	内容・目的	a)	居住者に関する調査 居住者の日常生活での暮らしや対象世帯の属性・省エネ意識を把握				
		b)	省エネ行動実施調査 【省エネ行動実施を要求する】		c)	省エネ行動に対する意識調査 【省エネ行動実施を要求しない】	
			行動実施に伴う 居住者の心理的变化を把握			居住者が省エネ行動に対して どのように考えているかを把握	
	実施期間	a)	2012.11 / 2013.06 / 2013.12		a)	2012.06	
		b)	2012.11～2013.12 (計14回)		c)	2012.06 (計2回)	
質問項目	a)	世帯属性・環境意識・ライフスタイル・HEMSの活用度など					
	b)	実施した省エネ行動の内容や 実施によるストレス・継続性の評価		c)	省エネ行動に対する意識評価など		
電力測定 (HEMS)	測定回路	発電量・買入電量・総消費電力量・用途別8回路消費電力量					
	測定期間	2012.10～（対象期間:2012.10～2014.03）					
	測定方法	電力は各回路10秒間隔で測定され、1時間の積算値として算出される

Fig.2 Average ownership ratio of home appliances

て「居住者属性およびその意識に関する調査」および「省エネ行動実施に関する調査」,「未実施邸」に対して「居住者属性・意識」,両邸に対して「省エネ行動に対する意識」等とした。Table 3に本研究で用いた省エネ行動52項目を示す^{注2)}。省エネ行動の選定は文献^{18),19),20)}等を参考に行った。対象世帯の家電機器の保有率をFig.2に示す^{注3)}。また「実施邸」におけるアンケート調査の実施内容をTable 4に示す。「居住者属性およびその意識に関する調査」は3回実施し,「省エネ行動実施に関する調査」は,表中の実施内容のように,省エネ行動の季節性に考慮して暖房編や給湯編等23編,計11回行った^{注4)}。居住者は,提示された省エネ行動の中から実施可能な省エネ行動を選択して,できるだけ3日間^{注5)},なるべく連続して実施し,その実施有無や実施内容,その評価を回答する。Table 5にアンケートで用いた省エネ行動に対する各評価項目の定義と評価点を示す。また, Fig.3に各アンケートにおける回答者の割合を示す^{注6)}。なお,「未実施邸」では省エネ行動実施の要請はせず,日常生活の状態で省エネ行動に対する意識について回答してもらった。また,「未実施邸」で調査をした省エネ行動の評価は「面倒度」のみである。

消費電力量は発電量・売買電量・総消費電力量・用途別8回路の消費電力量をHEMSによって各々10秒間隔で測定し,1時間の積算値として算出される^{注7)}。電力量は2012年10月から測定を続けているが,本研究では2012年10月から2014年3月までの電力データを対象として解析する。また電力データの欠損に関しては重回帰分析を用いてデータの補正を行った^{注8)}。

3. 省エネ行動実施邸と未実施邸のアンケート結果の比較

「未実施邸」ではTable 3に示す全ての省エネ行動についてアンケート調査を行っていないため,「実施邸」と「未実施邸」で評価の比較が可能である22項目について解析した。

3.1 面倒臭さの評価

Fig.4に「実施邸」と「未実施邸」の省エネ行動に対する面倒臭さの評価を示す。なお第3章での「実施邸」は日常的に省エネ行動を

Fig.4 Evaluated inconvenience for households who take energy-saving behaviors and those who do not

Fig.6 Evaluation of stress and persistence of energy-saving behaviors

Table 4 Content of implementation in questionnaire

	実施時期	実施内容(23編)	回答率
事前調査	2012年11月上旬	普段実施の省エネ行動およびライフスタイルについて	85.3%
第1回	2012年11月上旬	・住宅全体および家電機器の消費電力	80.0%
第2回	2012年11月下旬	・テレビ	73.3%
第3回	2013年1月下旬	・暖房	89.3%
第4回	2013年2月上旬	・給湯 ・キッチン ・洗面, 電気ボット	88.0%
第5回	2013年2月下旬	・消費電力20%削減への取り組み	88.0%
第6回	2013年5月上旬	・給湯 ・照明 ・温水洗浄便座	92.0%
中間調査	2013年5月下旬	普段実施の省エネ行動およびライフスタイルの変化について	92.0%
第7回	2013年6月下旬	・衣類乾燥機 ・浴室乾燥機	89.3%
第8回	2013年7月下旬	・エアコンフィルタ ・冷房 ・冷蔵庫	89.3%
第9回	2013年8月下旬	・給湯 ・室外機 ・通風, 打ち水	92.0%
第10回	2013年9月下旬	・食洗機 ・洗濯機 ・待機電力	89.3%
第11回	2013年12月上旬	・給湯 ・暖房	84.0%
事後調査	2013年12月上旬	普段実施の省エネ行動およびライフスタイルの変化について	82.7%

Fig.3 Classification of respondent in each questionnaire

Table 5 Evaluation of energy-saving behaviors

	面倒度	ストレス	継続性
定義	省エネ行動を面倒に感じるか	省エネ行動を実施してストレスに感じたか	省エネ行動を継続的に実施できるか
評価点	0点 面倒ではない	【A】大変ストレスを感じた	【A】継続しない・できない
	1点 少し面倒	【A】の意見に近い	【A】の意見に近い
	2点 面倒	【B】の意見に近い	【B】の意見に近い
	3点 非常に面倒	【B】特にストレスを感じなかった	【B】継続したい・できる

Fig.5 Average monthly-total energy consumption

継続して行っていなかった世帯（アンケート到着後にその省エネ行動を実施した世帯）であり、省エネ行動の実施要請有無による評価を比較する。22項目のうち16項目で「実施邸」の方が「未実施邸」よりも面倒臭さの評価が低い。このことから省エネ行動を実際に行うことで、実施しない場合よりも居住者が感じる面倒臭さは少なくなると考えられる。ただし「9.室外機の掃除」「18.冬季にシャワーのみ」「22.間隔を開けずに入浴」では「実施邸」の方が「未実施邸」よりも面倒臭く思う傾向にある。これは屋外作業をしなければならないことや居住者の帰宅時間が異なる等の理由で、居住者が実施前に考えていた以上に実施後の方が面倒臭さを感じたことが一因であると推察される。

3.2 エネルギー消費傾向

Fig.5に対象世帯の平均月積算エネルギー消費量を示す。対象世帯は電力測定の有効データを取得できた「実施邸」75、「未実施邸」24の99世帯を対象としている。「実施邸」の月平均消費量は約805 kWhであり、「未実施邸」は約852 kWhである。これらを比較すると、「実施邸」の方が月平均で47.4 kWh、年間で約568kWh（5.6%）少ない。このことから省エネ行動を居住者に提案することによるエネルギー消費の低減が可能であると推察される。

4. 省エネ行動の実施しやすさ

本章以降では、「実施邸」を対象に解析を行った結果を示す。

4.1 ストレス・継続性評価

Fig.6に各省エネ行動を居住者が実施した際に感じたストレスと

Fig.7 Number of successively-implemented energy-saving behaviors, and persistence rate

Table 6 Persistence rate for different household characteristics

分類	番号	省エネ行動項目	実施邸 全体 (N=65)	家族構成			末子年齢				価値観			ライフスタイル				
				夫婦 (N=8)	夫婦+子 (N=47)	夫婦+子+親 (N=10)	未就学児 (N=33)	小中学生 (N=11)	高校生以上 (N=13)	子ども いない (N=8)	健康性 重視 (N=18)	経済・健康性 重視 (N=32)	経済性 重視 (N=15)	在宅型 (N=24)	日中 外出型 (N=14)	非在宅型 (N=15)		
空調	冷房	1 設定温度を上げる	86%	88%	87%	80%	82%	91%	92%	88%	78%	91%	87%	*	83%	71%	100%	
		2 使用時間を短くする	68%	75%	72%	40%	61%	82%	69%	75%	56%	66%	87%		63%	71%	73%	
		3 使用しない	23%	25%	23%	20%	27%	18%	15%	25%	11%	22%	40%		25%	7%	33%	
	暖房	4 設定温度を下げる	78%	75%	79%	80%	76%	91%	77%	75%	67%	81%	87%	**	67%	71%	100%	
		5 使用時間を短くする	68%	88%	70%	40%	61%	73%	69%	88%	56%	66%	87%		67%	71%	73%	
		6 使用しない	23%	13%	26%	20%	27%	18%	23%	13%	17%	19%	40%		21%	7%	33%	
	フィルタ	7 フィルタを掃除する	77%	75%	77%	80%	85%	64%	69%	75%	*	94%	69%	73%	**	92%	50%	73%
		8 天板の上から水をかける	17%	0%	21%	10%	24%	0%	23%	0%	11%	16%	27%		17%	7%	27%	
	室外機	9 周りを掃除する	55%	63%	55%	50%	61%	45%	46%	63%	61%	53%	53%		63%	43%	47%	
		10 日除けを設置	32%	25%	34%	30%	33%	27%	38%	25%	39%	25%	40%		38%	29%	40%	
給湯	給湯	11 夏季	80%	75%	81%	80%	76%	91%	85%	75%	78%	84%	73%		79%	79%	80%	
		12 中間期	62%	75%	66%	30%	52%	73%	69%	75%	**	50%	59%	80%	71%	50%	67%	
		13 冬季	37%	63%	34%	30%	33%	45%	23%	63%	39%	28%	53%		46%	21%	40%	
		14 夏季	80%	75%	81%	80%	76%	91%	85%	75%	83%	81%	73%		83%	79%	73%	
		15 湯はり温度を下げる	60%	75%	66%	20%	48%	73%	69%	75%	**	44%	59%	80%	71%	50%	60%	
		16 冬季	32%	50%	34%	10%	33%	27%	23%	50%	28%	25%	53%		46%	14%	40%	
		17 夏季	31%	63%	30%	10%	30%	27%	15%	63%	33%	22%	47%		46%	21%	27%	
		18 冬季	3%	13%	2%	0%	3%	0%	0%	13%	*	0%	0%	13%	8%	0%	0%	
		19 夏季	52%	75%	53%	30%	55%	45%	38%	75%	56%	53%	47%		58%	36%	60%	
		20 湯はり量を減らす	43%	75%	47%	0%	39%	45%	31%	75%	33%	44%	53%		54%	36%	40%	
家電機器	冷蔵庫	21 冬季	28%	**	63%	28%	0%	27%	18%	15%	63%	28%	25%	33%	**	50%	7%	27%
		22 間隔を開けずに入浴する	57%	75%	57%	40%	55%	55%	54%	75%	61%	56%	53%		58%	50%	40%	
		23 壁とのスペースを確保	74%	63%	79%	60%	79%	55%	85%	63%	*	89%	66%	73%	**	88%	50%	73%
		24 エコモードにする	62%	75%	60%	60%	61%	55%	62%	75%	*	83%	53%	53%		67%	71%	53%
	洗濯機	25 ビニールカーテンを使用	17%	25%	15%	20%	21%	9%	8%	25%	11%	25%	7%		21%	7%	13%	
		26 冷蔵庫に物を詰め込み過ぎない	71%	88%	68%	70%	64%	64%	85%	88%	72%	69%	73%		71%	79%	73%	
		27 熱いものは常温に冷ます	89%	*	100%	91%	70%	85%	100%	85%	100%	94%	84%	93%		88%	93%	93%
		28 開閉回数や開閉時間を減らす	68%	75%	66%	70%	64%	73%	69%	75%	61%	75%	60%		75%	71%	53%	
	乾燥機	29 洗濯物をまとめて洗う	65%	75%	64%	60%	70%	55%	54%	75%	61%	66%	67%		67%	64%	87%	
		30 高速モードで洗濯する	35%	38%	38%	20%	24%	45%	54%	38%	28%	38%	40%		33%	29%	53%	
31 お風呂の残り湯を洗濯に使用		54%	50%	53%	60%	48%	64%	62%	50%	56%	63%	33%		63%	57%	40%		
32 衣類乾燥機の使用回数・時間減らす		32%	25%	36%	20%	27%	45%	38%	25%	39%	25%	40%	**	17%	36%	60%		
その他	テレビ	33 浴室乾燥機の使用回数・時間減らす	22%	13%	26%	10%	18%	27%	31%	13%	22%	19%	27%	***	8%	7%	53%	
		34 省エネモードにする	42%	50%	36%	63%	44%	25%	45%	50%	44%	36%	46%		43%	40%	25%	
		35 電気ポット	56%	**	75%	65%	0%	50%	57%	50%	75%	33%	50%	86%		50%	67%	50%
		36 保温を控える	52%	*	50%	59%	20%	50%	57%	54%	50%	33%	57%	67%		42%	50%	67%
	炊飯器	37 給湯温度を高く設定	22%	25%	26%	0%	21%	9%	31%	25%	**	11%	16%	47%	21%	0%	20%	
		38 乾燥機能を使用しない	26%	25%	28%	20%	27%	27%	23%	25%	17%	25%	40%		25%	14%	27%	
		39 高速モードを使用	25%	38%	28%	0%	15%	27%	38%	38%	22%	28%	20%		25%	21%	27%	
		40 食洗機の使用回数を減らす	48%	50%	53%	20%	36%	64%	62%	50%	44%	41%	67%		42%	50%	53%	
	照明	41 食洗機を使用しない	15%	25%	17%	0%	12%	18%	15%	25%	17%	13%	20%		13%	7%	13%	
		42 こまめに消す	85%	**	100%	87%	60%	82%	82%	85%	100%	78%	81%	100%		83%	93%	87%
43 家族が集って過ごす		69%	**	100%	70%	40%	76%	73%	31%	100%	*	50%	72%	87%	67%	71%	67%	
44 設定温度を下げる		75%	88%	74%	70%	64%	91%	85%	88%	89%	69%	73%		83%	86%	67%		
その他	温水洗浄 便座	45 エコモードにする	72%	75%	74%	60%	67%	82%	77%	75%	72%	72%	73%		63%	93%	73%	
		46 スイッチを切る	45%	50%	47%	30%	42%	55%	38%	50%	44%	41%	53%		33%	43%	60%	
		47 天窓・窓開けなどで通風を図る	75%	88%	72%	80%	82%	73%	54%	88%	67%	78%	80%		79%	71%	80%	
		48 打ち水をする	28%	13%	30%	30%	27%	27%	38%	13%	**	39%	25%	20%	33%	21%	20%	
	待機電力	49 コンセントを抜く	48%	50%	47%	50%	48%	36%	54%	50%	50%	53%	33%		54%	36%	53%	
		50 テーブルタップの電源を切る	40%	50%	40%	30%	39%	18%	54%	50%	50%	41%	27%	**	46%	14%	67%	
		51 主電源を切る	58%	50%	60%	60%	61%	64%	54%	50%	50%	59%	67%		63%	50%	60%	
		52 機器の設定をエコモードにする	45%	38%	47%	40%	45%	36%	54%	38%	61%	38%	40%		46%	43%	47%	

【Tableの見方・例】
各世帯特性における継続率を示し、*は有意差(世帯特性間における継続率の違い)を示している。
(例:「20.中間期に湯はり量を減らす」では、家族構成の違いで継続率が異なり、1%水準で有意である。)

継続率		有意差	
70%以上	***	p<0.01	
30%以上、70%未満	**	p<0.05	
30%未満	*	p<0.1	

継続性の平均評価を示す。多くの省エネ行動は継続して実施でき、かつストレスは感じない傾向にある。しかし「18.冬季にシャワーのみ」「8.室外機に水をかける」等では継続性が低くなる傾向にあり、「40.食洗機の使用回数減少」ではストレスを感じる傾向にある。

給湯分野では、「18.冬季にシャワーのみ」「22.間隔を開けずに入浴」においてストレスを感じる傾向にある。この理由として「浴槽に浸かって体を温めたい」,[家族の帰宅時間が異なる]などの居住者の意見が挙げられた。またテレビや待機電力に関する省エネ行動では継続性が低い行動があり、「一日に何度も面倒だから」という意見や、食洗機では「肌が荒れるから」等の意見もあった。

4.2 継続率

Fig.7に「実施邸」全体において、省エネ行動を調査前から実施していた世帯と本調査後（省エネ行動実施調査後）に継続的に実施するようになった世帯を合わせた割合（継続率）を示す^{注9)}。行動全体の平均継続率は50.1%（32世帯）であり、最大は「27.常温に冷ましてから冷蔵庫に入れる」で89.2%、最小は「18.冬季にシャワーのみ」の3.1%であった。

空調分野では「3.および6.使用しない」の割合が低い傾向にあり、使用方法を制限するよりも使用自体を制限する行動の方が継続しづらいと考えられる。また「8.室外機に水をかける」では一日に何度も屋外で作業しないといけないため継続率が低いと考えられる。

給湯分野では「11～13.給湯温度を下げる」「14～16.湯はり温度を下げる」「17・18.シャワーのみ」「19～21.湯はり量を減らす」において、夏季から冬季に季節が変わるにつれて継続率が低下する傾向にある。また設定温度を変更する行動の方が湯はり量を減らす行動よりも継続できることがわかる。アンケートでは、[冬季ほど風呂で体を温め、リラックスしたい]という回答が多くみられた。

家電機器では冷蔵庫に関する省エネ行動の継続率が高い傾向がある。しかし、「25.ビニールカーテンを使用」では低い値を示しており、[カーテンがあることで取り出しにくくなった]という居住者の意見がみられた。また乾燥機と食洗機に関する行動では継続率が低い傾向にあり、これは「洗濯物や食器は常に綺麗に保ちたい」[手荒れが心配である][今までの生活スタイルを変えることができない]等の居住者の意見が影響していると考えられる。

その他の分野では「42.照明をこまめに消す」の継続率が高い傾向にあり、手軽に行えることや実施できる機会が多いこと、テレビ等により一般世帯にも広く認知され、継続率が高くなったことが一因と考えられる。一方、「48.打ち水をする」では低い傾向を示し、屋外で作業をしないといけないことが低くなった一因と考えられる。

4.3 世帯特性による継続率の違い

Table 6に各世帯特性（家族構成、末子年齢^{注10)}、価値観、ライフスタイル）における継続率を示す。ここでの価値観とは居住者が日常生活の中で重要視する経済性や健康性等の価値観、ライフスタイルは各世帯の平日の在宅時間を示す。価値観とライフスタイルの分類に関してはクラスター分析を用いた^{注11)}、^{注12)}。なお、表中の*は各世帯特性における有意差を示す^{注13)}。また表中の継続率が70%以上を濃いハッチで、30%未満をハッチなしで示した。「1・4.冷房（暖房）の設定温度を上げる（下げる）」等の12項目が70%以上であり、「18.冬季にシャワーのみで済ます」等の11項目が30%未満である。次に家族構成をみると、「15.中間期の湯はり温度」「20・21.中間期・

冬季の湯はり量」「35.電気ポットの保温オフ」「42・43.照明に関する行動」等で有意差（親世代のいる世帯での継続率低下）が確認できる。給湯関連の項目は、親世代のいる世帯では高齢者の健康等に配慮していることが一因と考えられる。また電気ポットでは高齢者のお茶を飲む頻度が多いこと、照明関連では二世帯住宅であるため、家族が全員集まる機会が少ない等の原因が挙げられる。

末子年齢では「43.家族が集まって過ごす」等で有意差があり、高校生以上の子どもがいる世帯では、子どもの意見として、[少し無理して（家族と集まるよう）合わせたが、やはり厳しい]等が挙げられた。帰宅時間の違いや生活スタイルによる影響等により継続することが困難になったと推察される。また価値観では「12.中間期の給湯温度」「15.中間期の湯はり温度」「48.打ち水をする」等で有意差を確認でき、経済性重視の世帯において継続率が高い傾向にある。この理由として、経済性を優先的に考える世帯ではエネルギー削減のために積極的に省エネ行動を実施できるからと考えられる。

ライフスタイルでは「4.暖房の設定温度」「7.空調のフィルタ掃除」「21.冬季の湯はり量」「23.冷蔵庫と壁の間隔をあける」「32・33.衣類・浴室乾燥機の使用を控える」「50.テーブルタップの電源を切る」等で有意差が確認できる。暖房や乾燥機の省エネ行動では非在宅型の世帯の継続率が高い傾向にある。

5. エネルギー削減効果

Fig.8に省エネ行動による一日と年間の平均エネルギー削減量を示す。削減量は、①電力測定の実験結果^{注14)}、②アンケートによる居住者の回答結果（●印）^{注15)}から原単位（[Wh/日・m²・人・世帯]）で算出した。Fig.8では、この原単位で算出した削減量を一日および年間の平均削減量に換算した値（[Wh/日・世帯]、[kWh/年・世帯]）にして記している^{注16)}。その際に用いた諸条件をTable 7に示す。なお年間削減量は各省エネ行動で実施できる季節を考慮して日削減量にTable 8で示す日数をかけた値とした。また図中のN数は省エネ行動を実施した世帯数を示す。

空調分野において、冷暖房では空調自体の使用を控えることで電力を大幅に削減することができ、設定温度を変更するだけでも削減効果があることがわかる。

給湯分野では、全体的に日削減量が300[Wh/日・世帯]以上の省エネ行動が比較的多い。特に夏季よりも中間期、冬季に関する省エネ行動の削減量が多く、中間期、冬季の給湯分野における省エネ実施がエネルギー消費に大きく影響することは明らかである。また「22.間隔をあけずに入浴」では一年を通して実施できるため、年間での削減量が他の給湯に関する省エネ行動よりも大きくなる傾向にある。

家電機器の分野では、日削減量が空調や給湯分野に比べて低くなる傾向にある。しかし家電機器は年間を通じて省エネ行動を実施できるため、年間削減量では空調や給湯分野よりも削減量が大きくなる省エネ行動がみられる。特に冷蔵庫、洗濯機、電気ポット、食洗機における年間削減量が大きい傾向にあり、住宅全体のエネルギー消費に影響の大きい家電機器だと考えられる。

その他の分野では、「49・50.コンセントや家電機器の電源」等の日削減量は比較的大きくないものの、年間では約90[kWh/年・世帯]と削減効果が高いことが示された。家電やその他の分野では、年間を通じて行うことで削減量が大きくなる省エネ行動があることから、

継続して実施していくことが特に重要な分野であると考えられる。

6. 推奨省エネ行動の検討

6.1 エネルギー削減効果と実施容易性^{注17)}

Table 9に各世帯特性における省エネ行動のエネルギー削減効果と実施容易性^{注17)}を示す。本報では各世帯特性に推奨できる省エネ行動を検討するため、第4章のストレス・継続性評価、継続率と第5章の年間エネルギー削減効果の結果を用いて分析を行った。分析方法として、まず年間のエネルギー削減効果はFig.8の結果を基にAA～Eの6段階に分類した。またストレス・継続性評価、継続率はアンケートの回答数に応じて、評価に重みを与える加重平均を行い、実施容易性として、1～5の5段階で分類した^{注18)}。Table 9の見方として例を挙げると、「削減効果が「E」で実施容易性が「1」の場合では、削減効果が低く、実施も推奨できないため、この省エネ行動は推奨できない省エネ行動だと考えられる」等がある。

全世帯を通してエネルギー削減効果、実施容易性が高い省エネ行動は、「4.暖房の設定温度を下げる」「5.暖房の使用時間短縮」「12.中間期の給湯温度を下げる」「24.冷蔵庫をエコモードに設定」「27.常温に冷ましてから冷蔵庫に入れる」の5項目あり、これらは実施しやすく省エネ効果が高いことから推奨しやすい省エネ行動と考えられる。また「3.および6.冷房・暖房を使用しない」「22.間隔あけずに入浴」「38.洗濯機の乾燥機能を使用しない」では削減効果が高いが、実施容易性の評価は低い傾向にある。そのため評価が3（どちらとも言えない）の行動、かつ居住者の環境配慮や電気代削減等への意識が高く、実施の意欲がある世帯では、省エネ行動の実施を推奨できると考えられる。

次に世帯特性ごとにみると、家族構成においては「16.冬季の湯はり温度」「20・21.中間期・冬季の湯はり量」等では夫婦のみの世帯で実施容易性が高い。これは子どもや親世代がいらないことで実施に対する許容範囲が広がったためと考えられる。また「35.電気ボットの保温オフ」では家族構成が「夫婦」「夫婦+子ども」「夫婦+子ども+親」の順に実施容易性が低くなる傾向がある。これは高齢者へのお茶等ですぐにお湯を使用する頻度が多いことややけど等の事故への配慮が一因であると推察される。

末子年齢による分類では、子どもがいない世帯で「17.夏季のシャワーのみ」「19.夏季の湯はり量」等の実施容易性が高い傾向にある。また子どもがいない世帯では、子どものいる世帯に比べて実施の評価が1～2段階高い傾向にあり、子どもの世話がないため省エネ行動の継続的な実施が容易になる等の理由が考えられる。

価値観による分類では、経済性を重視する世帯で「16.冬季の湯はり温度」「46.温水洗浄便座の電源を切る」が推奨しやすいという結果が示唆される。また経済性を重視する世帯では「42・43.照明に関する省エネ行動」等の実施容易性が他を重視する世帯よりも高い。これは居住者の電気代削減への意欲が高いため、実施容易性の評価が高くなったことが一因と考えられる。

ライフスタイルによる分類では、一日非在宅の世帯で「32・33.乾燥機の使用を控える」の実施容易性が高くなる傾向がみられる。

6.2 推奨省エネ行動

Table 9のエネルギー削減効果と実施容易性の結果を基に選出した世帯特性に応じた推奨省エネ行動をTable 10に示す。この選出は

Table 7 Conversion condition of energy reduction amount

延床面積	140.5	[m ²]
家族人数	3.8	[人]
一日当たりの空調使用時間	9	[h]
省エネ行動で空調の使用を控えた時間数	3	[h]
省エネ行動で変更した設定温度の度合い(空調分野)	1	[°C]
省エネ行動で変更した設定温度の度合い(給湯・乾燥機分野)	1	[°C]

Table 8 Period and number of days of energy-saving behaviors

省エネ行動	季節	日数
No.22～46, 49～52	通年	365
No.1～3, 8～11, 14, 17, 19, 48	夏季(6～9月)	122
No.12, 15, 20	中間期(4.5,10,11月)	122
No.4～6, 13, 16, 18, 21	冬季(12～3月)	121
No.47	夏季・中間期(4～11月)	244
No.7	夏季・冬季(6～9,12～3月)	243

Fig.8 Average energy reduction by energy-saving behaviors

Table 9 Energy reduction effect and ease of implementation of energy-saving behaviors for different household characteristics

分類	番号	省エネ行動項目	エネルギー削減効果	省エネ行動の実施容易性									
				家族構成			末子年齢				価値観		
				夫婦 (N=8)	夫婦+子 (N=47)	夫婦+子+親 (N=10)	未就学児 (N=33)	小中学生 (N=11)	高校生以上 (N=13)	子どもいない (N=8)	健康性重視 (N=18)	経済性重視 (N=32)	ライフスタイル
空調	冷房	1 設定温度を上げる	C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		2 使用時間を短くする	B	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4
		3 使用しない	A※	3	2	3	2	2	2	3	2	2	3
	暖房	4 設定温度を下げる	B	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		5 使用時間を短くする	AA	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		6 使用しない	AA※	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2
	フィルタ	7 フィルタを掃除する	D	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		8 天板の上から水をかける	D	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		9 周りを掃除する	D	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		10 日除けを設置	E※	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3
給湯	給湯	11 給湯温度を下げる	E	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
		12 給湯温度を下げる	B	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5
		13 給湯温度を下げる	B※	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4
		14 湯はり温度を下げる	D	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		15 湯はり温度を下げる	C	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4
		16 シャワーのみで済ます	B※	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3
		17 シャワーのみで済ます	C	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3
		18 シャワーのみで済ます	B※	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
		19 シャワーのみで済ます	E※	5	3	3	3	3	3	5	4	3	4
		20 湯はり量を減らす	B	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3
		21 湯はり量を減らす	B※	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3
		22 湯はり量を減らす	AA	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		23 湯はり量を減らす	C	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
家電機器	冷蔵庫	24 エコモードにする	B※	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5
		25 エコモードにする	E※	3	2	3	2	2	2	3	2	2	2
		26 エコモードにする	C	5	4	4	4	4	5	5	4	4	5
		27 エコモードにする	B	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	洗濯機	28 洗濯物をまとめて洗う	C	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
		29 洗濯物をまとめて洗う	B	4	4	3	4	3	3	4	3	4	4
		30 洗濯物をまとめて洗う	B	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4
		31 洗濯物をまとめて洗う	C	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4
	乾燥機	32 乾燥機を使用しない	C※	3	3	3	2	3	3	3	2	3	4
		33 乾燥機を使用しない	D※	3	2	2	2	3	3	3	2	3	4
		34 乾燥機を使用しない	C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		35 乾燥機を使用しない	B※	5	4	3	4	4	4	5	3	4	4
	炊飯器	36 炊飯器を使用しない	C	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5
		37 炊飯器を使用しない	D	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2
		38 炊飯器を使用しない	AA	3	2	3	2	3	3	3	2	2	3
		39 炊飯器を使用しない	B	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3
その他	食洗機	40 食洗機を使用しない	C※	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
		41 食洗機を使用しない	B	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2
		42 食洗機を使用しない	C	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4
		43 食洗機を使用しない	C	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4
	照明	44 照明を使用しない	D	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
		45 照明を使用しない	D	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5
		46 照明を使用しない	B※	4	3	3	3	4	3	4	3	4	4
		47 照明を使用しない	D	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
	通風	48 通風を使用しない	D	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5
		49 通風を使用しない	B	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		50 通風を使用しない	B※	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
		51 通風を使用しない	C	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	待機電力	52 待機電力を使用しない	C※	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		53 待機電力を使用しない	C※	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		54 待機電力を使用しない	C※	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		55 待機電力を使用しない	C※	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

エネルギー削減効果		
AA	150～	[kWh/年・世帯]
A	100～150	[kWh/年・世帯]
B	50～100	[kWh/年・世帯]
C	25～50	[kWh/年・世帯]
D	10～25	[kWh/年・世帯]
E	～10	[kWh/年・世帯]

「※」は有効データが10世帯未満を示す。

実施容易性		
5	実施しやすい	(加重平均値:0.8～1.0)
4	やや実施しやすい	(加重平均値:0.6～0.8)
3	どちらとも言えない	(加重平均値:0.4～0.6)
2	やや実施しづらい	(加重平均値:0.2～0.4)
1	実施しづらい	(加重平均値:0.0～0.2)

Tableの見方・例		
◎「削減効果」と「各世帯特性(家族構成が夫婦、家族人数が3人等)の実施容易性」の二要素において推奨される省エネ行動を評価する。	例1)【AA5の場合】 ・エネルギー削減効果:「AA」 ・実施容易性:「5」 ⇒ エネルギーの削減効果が 高く、継続的な実施も容易に できるため、この省エネ行動は推 奨できると考えられる。	

エネルギー削減効果がTable 9の「D」以上、実施容易性が「3」以上の省エネ行動について行い、Table 10の凡例に示す5区分とした。

選出条件として、エネルギー削減効果は全国の一般的な住宅の年間総エネルギー消費量²¹⁾の0.1%程度、またはそれ以上の行動を削減効果の大きい省エネ行動とし、実施容易性は実施しづらい側 (Table 9の実施容易性が1と2のもの) を除いた省エネ行動とした。

全ての世帯で「◎」または「○」のついた、すなわち省エネ効果が高いかつ実施しやすく、世帯特性に関係なく推奨できる省エネ行動は、「4.暖房の設定温度」「5.暖房の使用時間短縮」「12.中間期の給湯温度」「24.冷蔵庫をエコモードに設定」「27.常温に冷ましてから冷蔵庫に入れる」であり、暖房や中間期の給湯分野、比較的小さい動作で行える省エネ行動となった。次に、「16.冬季の湯はり温度」「20・21.中間期・冬季の湯はり量」等は世帯特性により推奨可能の判断が異なることがわかる。また家族構成で夫婦のみの世帯、末子年齢で子どものいない世帯、価値観で経済性を重視している世帯は推奨できる省エネ行動が多い傾向にある。これは親や子どもの健康

面、世話等を気にせず実施できることや電気代削減のため、多少の我慢を強いられても許容できるためと考えられる。

「どちらかと言えば推奨できる(△)」に該当する省エネ行動はエネルギー削減効果が「C」または「D」で、実施容易性が「4」または「5」であり、省エネ効果は比較的低いが実施しやすい省エネ行動といえる。この省エネ行動には「23・26・28.冷蔵庫に関する省エネ行動」「36.炊飯器の保温を控える」「42・43.照明に関する省エネ行動」「47.通風を図る」等があり、これらは世帯特性に関係なく推奨できる可能性が示唆された。「△」に該当する省エネ行動は複数組み合わせで行うことで、エネルギー削減効果が高くなる可能性がある。

「実施容易性は低いが省エネ効果は高い省エネ行動(■)」として、「22.間隔をあけずに入浴」「38.食洗機の乾燥機能を使用しない」等が挙げられた。また「□」に該当する「34.テレビを省エネモード」「48.打ち水をする」「49.コンセントを抜く」等は実施容易性が「3」、省エネ効果が「B～D」である。しかし実施しづらい側 (実施容易性が「2」以下) の省エネ行動ではなく、かつ複数行うことで削減量

Table 10 Recommended energy-saving behaviors suitable for different household characteristics

分類	番号	省エネ行動項目	一度の実施で良い省エネ行動	世帯特性に関係なく推奨可能な省エネ行動	推奨省エネ行動													
					家族構成			末子年齢				価値観			ライフスタイル			
					夫婦 (N=8)	夫婦+子 (N=47)	夫婦+子+親 (N=10)	未就学児 (N=33)	小中学生 (N=11)	高校生以上 (N=13)	子どもいない (N=8)	健康性重視 (N=18)	経済・健康性重視 (N=32)	経済性重視 (N=15)	在宅型 (N=24)	日中外出型 (N=14)	非在宅型 (N=15)	
空調	冷房	1 設定温度を上げる		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
		2 使用時間を短くする			■	○	□	□	○	○	○	□	○	■	□	○	○	
		3 使用しない																■
	暖房	4 設定温度を下げる		★★	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		5 使用時間を短くする		★★	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		6 使用しない												■				
フィルタ	7 フィルタを掃除する		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	8 天板の上から水をかける																	
室外機	9 周りを掃除する		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	10 日除けを設置																	
給湯	給湯	11 夏季																
		12 給湯温度を下げる	中間期	★★	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		13 冬季			□		□		□	○	○	□	○	○	○	○	○	○
		14 夏季	★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		15 湯はり温度を下げる	中間期	★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		16 冬季			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		17 シャワーのみで済ます	夏季		△	□	□	□	□	□	□	△		△	□	□	□	□
		18 冬季													□	□	□	□
		19 夏季																
		20 湯はり量を減らす	中間期		○	□	□	□	□	○	□	○	□	□	○	○	□	□
家電機器	洗濯機	21 冬季			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		22 間隔を開けずに入浴する			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		23 壁とのスペースを確保	✓	★★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		24 エコモードにする			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		25 ビニールカーテンを使用	✓															
		26 冷蔵庫に物を詰め込み過ぎない		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		27 熱いものは常温に冷ます		★★	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		28 開閉回数や開閉時間を減らす		★	○	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		29 洗濯物をまとめて洗う			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
		30 高速モードで洗濯する			□	□	□	□	□	○	□	□	○	○	○	○	□	□
その他	乾燥機	31 お風呂の残り湯を洗濯に使用			△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		32 衣類乾燥機の使用回数・時間減らす			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		33 浴室乾燥機の使用回数・時間減らす			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		34 省エネモードにする	✓		□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		35 電気ポット			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
	炊飯器	36 保温を控える		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		37 給湯温度を高く設定				■	■			■	■	■	■	■	■			■
		38 乾燥機能を使用しない																
		39 高速モードを使用				□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		40 食洗機の使用回数を減らす				□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
その他	照明	41 食洗機を使用しない			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		42 こまめに消す		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		43 家族が集って過ごす		★★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		44 設定温度を下げる		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		45 エコモードにする	✓	★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
	温水洗浄便座	46 スイッチを切る	✓		○	□	□	□	○	□	○	□	○	○	□	□	□	○
		47 天窓・窓開けなどで通風を図る		★	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△
		48 打ち水をする			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		49 コンセントを抜く			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		50 テーブルタップの電源を切る			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	○
		51 主電源を切る			□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□
		52 機器の設定をエコモードにする	✓		□	□	□	□	□	□	□	□	△	□	□	□	□	□

が大きくなる可能性が考えられる。すなわち「■」や「□」のついた省エネ行動は、一般的に環境配慮や電気代削減等への意識が高い世帯に対して推奨できる可能性があり、実施によって削減されるCO₂排出量や電気代等の情報を提示することで居住者の意欲が向上し、行動実施につながると推察される。

一方、一度の実施で省エネ効果が持続する（継続的に行わなくて良い）省エネ行動として「34.テレビの省エネモード」「46.温水洗浄便座の電源を切る」「52.機器の設定変更」等が挙げられる。これらは頻繁に実施しなくて良い省エネ行動であり、Table 10で推奨しづらいと判断されたものでも、例外として推奨できる可能性がある。例えば「23.冷蔵庫と壁のスペースをとる」「34.テレビの設定変更」「45.温水洗浄便座を設定変更」「46.温水洗浄便座の電源を切る」「52.機器の設定変更」では一度の実施で省エネ効果が持続するため推奨すべきと考えられる。

7. まとめと提案

本研究では北日本と沖縄を除く日本各地の全電化高性能戸建住宅を対象に、省エネ行動の実施容易性とエネルギー削減効果を調査し、世帯の特徴に応じて推奨される省エネ行動について検討を行った。本報で得られた主な知見を以下に記す。

i) 省エネ行動実施に関して

・省エネ行動を実施した世帯は実施していない世帯と比べて省エネ行動実施を面倒臭いと感じる割合が低くなる傾向が示された。また電力消費量が年間約5.6%少なくなり、省エネ行動を提案することが

★★	世帯特性に関係なく積極的に推奨可能（省エネ効果が高く、実施しやすい） 条件：全ての世帯特性に「◎」か「○」があるもの
★	世帯特性に関係なく推奨可能（省エネ効果は低いが、実施しやすい） 条件：全ての世帯特性に「△」があるもの
◎	積極的に推奨できる 条件：Table.9において、エネルギー削減効果：AA or A or B / 実施容易性：5
○	推奨できる 条件：Table.9において、エネルギー削減効果：AA or A or B / 実施容易性：4
△	どちらかと言えば推奨できる 条件：Table.9において、エネルギー削減効果：C or D / 実施容易性：4 or 5
■	環境配慮等への意識が高い世帯には積極的に推奨できる 条件：Table.9において、エネルギー削減効果：AA or A / 実施容易性：3
□	環境配慮等への意識が高い世帯には推奨できる 条件：Table.9において、エネルギー削減効果：B or C or D / 実施容易性：3

エネルギー削減に寄与する可能性が示された。

・様々な省エネ行動の継続率（日常的に実施している割合）が示された。継続率は屋外で作業をするものや冬季の給湯分野、一日に何度も行わなければならないもので低い傾向にあった。

・家電機器等の省エネ行動は年間を通じて行うことでエネルギー削減量が大きくなるものがあり、継続して行うことが重要な分野であることが示唆された。

ii) 推奨省エネ行動の提案に関して

・52項目の省エネ行動のエネルギー削減効果、世帯特性による実施容易性を示し、その結果から推奨できる省エネ行動を世帯特性ごとに一覧表として示した。

・世帯を問わず推奨可能な省エネ行動には「暖房設定温度を下げる」「暖房使用時間の短縮」「中間期に給湯温度を下げる」「冷蔵庫をエコモード設定」「物は冷ましてから冷蔵庫に入れる」が挙げられた。
・「冬季の湯はり温度を下げる」「中間期・冬季の湯はり量を減らす」「洗濯物はまとめて洗濯する」「温水洗浄便座の電源を切る」「家電

機器のスイッチ付きテーブルタップの電源を切る」等は、親世代や子どものいない世帯、日常生活で経済性に価値観を置いている世帯に推奨可能であることが示された。

・エネルギー削減効果は比較的低いが、実施しやすい省エネ行動として、「冷蔵庫の開閉を減らす」「冷蔵庫に物を詰め過ぎない」「炊飯器の保温を控える」「照明をこまめに消す」等が挙げられ、世帯特性に関係なく推奨できる可能性が示唆された。なおこれらに該当する省エネ行動は複数組み合わせることで高いエネルギー削減効果を得られる可能性がある。

・「冷暖房を使用しない」「間隔あけずに入浴」「食洗機の乾燥機能を使用しない」は比較的实施しづらいものの、エネルギー削減効果が高いため、一般的に環境配慮や電気代削減等への意識が高い世帯には推奨できることが示唆された。

・「冷蔵庫と壁のスペースをとる」「テレビの設定変更」「温水洗浄便座を設定変更」「温水洗浄便座の電源を切る」「機器の設定変更」は一度の実施で省エネ効果が持続する省エネ行動であるため、推奨すべきものであることを述べた。

なお、今後本報で示した推奨省エネ行動に関しては、新たな世帯に提案し、実施状況や提案に対する満足度、実施後の継続率等について経時的に分析する予定である。また全電化ではない一般的な世帯に対しては、エネルギー削減効果等の結果が異なることが予想されるため、新規調査対象の世帯で実績を積み上げ、提案可能な省エネ行動について検討する必要があると思われる。

謝辞

本調査の一部は国土交通省の住宅・建築物省CO₂先導事業採択プロジェクト「クラウド型HEMSを活用したLCCO₂ 60%マイナス住宅」の一環として実施したものである。関係各社、またアンケート調査にご協力いただいた方々に、深く感謝致します。

参考文献

- 1) 経済産業省・資源エネルギー庁：平成24年度(2012年度)エネルギー需給実績を取りまとめました(速報)、2013.10
- 2) (一財)日本エネルギー経済研究所計量分析ユニット：平成23年度エネルギー環境総合戦略調査-経済産業省資源エネルギー庁委託調査-、2012.2
- 3) みずほ銀行：2012年夏の生活者の節電行動、2012.11
- 4) 竹之下忠英、村上周三ほか2名：省エネ行動がもたらす住宅のCO₂削減効果の将来推計、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅰ、pp.1095-1096、2008.9
- 5) 長谷川善昭、井上隆：全国規模アンケートによる住宅内エネルギー消費の実態に関する研究 世帯特性の影響と世帯間のばらつきに関する考察 その1、日本建築学会環境系論文集 第583号、pp.23-28、2004.9
- 6) 井上隆、水谷傑ほか1名：全国規模アンケートによる住宅内エネルギー消費の実態に関する研究 影響を及ぼす要因に関する分析 その2、日本建築学会環境系論文集 第606号、pp.75-80、2006.8
- 7) 森原祐介、井上隆ほか4名：アンケートによる一般家庭での冷房使用実態調査(第3報)住宅内エネルギー消費の実態と居住者の認識、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、pp.1443-1446、2007.9
- 8) 石田建一、小峯裕己ほか2名：省エネ行動による家庭用消費電力量削減効果の検証 その1 調査概要と検針データによる省エネルギー効果、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅰ、pp.157-158、2008.9
- 9) 佐藤誠、小峯裕己ほか2名：省エネ行動による家庭用消費電力量削減効果の検証 その2 行動ごとの省エネルギー効果の推定、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅰ、pp.159-160、2008.9
- 10) 波多野令子、井上隆ほか4名：水まわり空間を中心とした省エネルギー性と快適性に関する研究 第4報 浴室温熱環境改善による入浴エネルギー消

- 費削減効果の検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅰ、pp.641-642、2010.9
- 11) 石田建一、佐藤誠：HEMSによる家庭用冷暖房・照明エネルギーの削減効果の検証、日本建築学会環境系論文集 第595号、pp.57-64、2005.9
 - 12) 佐藤誠、石田建一：HEMSを用いたエアコンの最適制御による省エネルギー効果 その2)エアコン省エネ量の推定、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.1229-1230、2004.8
 - 13) 富越大介、伊香賀俊治ほか2名：居住者行動とエネルギー使用量の分析に基づく省エネ行動提案ツールの構築、日本建築学会技術報告集 第19巻、第42号、pp.655-660、2013.6
 - 14) 上野剛、中野幸夫：居住者の選好を考慮した省エネ行動選択支援ツールの開発、電力中央研究所報告 R 研究報告(07009)、pp.1-20、巻頭1〜3、2008.6
 - 15) 岡本雄敏、まつ本真佑ほか1名：嗜好アンケートに基づく個人適応型省エネ行動推薦手法の検討、電子情報通信学会技術研究報告、情報ネットワーク111(146)、pp.105-110、2011.7
 - 16) 岡本雄敏、まつ本真佑ほか1名：ペルソナシナリオ法を用いた個人適応型省エネ行動の分析法、電子情報通信学会技術研究報告、情報ネットワーク110(289)、pp.77-82、2010.11
 - 17) 川上祐司、須永修通ほか3名：高性能戸建住宅を対象としたエネルギー消費の特性と削減ポテンシャルに関する研究、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、第9巻、pp.149-152、2014.9
 - 18) 佐藤光太郎・中島裕輔ほか1名：住宅における環境・エネルギー情報提供システムの構築に関する研究、その7 省エネ行動とシステム使用状況の関係、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.331-332、2010.9
 - 19) (一財)省エネルギーセンター：家庭の省エネ大事典 2012年版、2012.3
 - 20) 環境省：家庭でできる節電アクション、<https://funtoshare.env.go.jp/setsuden/home/>、最終閲覧日2014.7.21
 - 21) (株)三菱総合研究所 環境・エネルギー研究本部：平成24年度エネルギー消費状況調査(民生部門エネルギー消費実態調査)、2013.3
 - 22) 遠藤裕太、須永修通ほか4名：世帯に応じた省エネルギー行動の提案に関する研究-アンケート調査による継続性・実行性・ストレスの考察-、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.555-556、2013.8
 - 23) 久和原裕輝、須永修通ほか4名：太陽光発電住宅におけるコミュニケーション型HEMSに関する研究 その6 エネルギー消費に影響を及ぼす要因、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.553-554、2013.8
 - 24) 遠藤裕太、須永修通ほか3名：世帯特性に応じた省エネ行動の提案に関する研究-行動実施に影響する因子-、太陽/風力エネルギー講演論文集、pp.599-602、2013.11
 - 25) 畑泰彦、須永修通ほか4名：住宅における省エネルギー行動に関する研究 1. 研究の概要と対象邸・居住者の属性、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.587-588、2014.9
 - 26) 川上祐司、須永修通ほか4名：住宅における省エネルギー行動に関する研究 2. エネルギー消費の特性と削減ポテンシャルの検討、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.589-590、2014.9
 - 27) 中野郁也、須永修通ほか5名：住宅における省エネルギー行動に関する研究 3. 暖房に関する省エネ行動の意識と効果、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.591-592、2014.9
 - 28) 小野寺宏子、須永修通ほか4名：住宅における省エネルギー行動に関する研究 4. 給湯に関する省エネ行動の意識と効果、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.593-594、2014.9
 - 29) 遠藤裕太、須永修通ほか4名：住宅における省エネルギー行動に関する研究 5. 省エネ行動の実施に伴う電力消費と省エネ意識の変化、日本建築学会大会学術講演梗概集、環境工学Ⅱ、pp.595-596、2014.9
 - 30) 須永修通、遠藤裕太ほか4名：高性能住宅におけるHEMSと省エネ行動の効果、BECC JAPAN 2014(東京)、2014.9
 - 31) 遠藤裕太、須永修通ほか3名：高性能住宅における省エネ行動の実施容易性とエネルギー削減効果に関する研究、平成26年度日本太陽エネルギー学会合同研究発表会(いわき)投稿済み、2014.11

注

注1) 対象世帯は住宅メーカーが自社のホームページ上で募集し、その協力世帯を関東甲信、北陸、東海、近畿、中四国、九州の6地域に分類して解析した。なお甲信や北陸地域における気候特性が住宅内エネルギー消費量に与える影響に関して、共著者の川上¹⁷⁾が対象地域内における住宅内エネルギー消費量に差がないことを示している。

注2) アンケート調査において、対象世帯に省エネの実施を要請した省エネ行動の項目数は全部で55項目である。しかし分析内容や有効データの数等を考慮し、本報ではTable 6に記す52項目の省エネ行動を対象としている。

注3) 省エネ行動実施調査では、電化製品の備え付けられていない世帯に対する対応として、アンケート回答用紙に「対象機器を持っていない/持っているが、使用していない」という項目を設けた。また機器を保有していない世帯は分析対象から除外している。

注4) 「省エネ行動実施に関する調査」では、Table 4に示す省エネ行動の各項目を季節に応じて居住者に提示し、居住者に実施できる省エネ行動を行ってもらう。例えば暖房の場合、暖房に関する省エネ行動として、「暖房の設定温度下げる」「暖房の使用時間を控える」「暖房を使用しない」の3つの行動を提示し、居住者はその3つの中からできると思った行動を選択して実施する(複数実施可)。

注5) エアコンフィルタ(No.7)は7～8月中に一度の実施を要請し、洗濯機や乾燥機、食洗機(No.29～33,37～41)は連続した7日間の実施を要請した。また上記に加え、打ち水・通風に関する省エネ行動に対して、実施した時間帯も回答してもらう形式とした。

注6) 本研究では住宅単位で省エネ行動の効果の分析を行っており、対象世帯が二世帯住宅でも回答があった場合は分析対象としている。

注7) 二世帯住宅14世帯のうち(Fig.1参照)、消費電力量を各世帯で個別に測定している世帯は5世帯あり、子世帯の消費電力量のみ測定している。

注8) 重回帰分析では目的変数に各住宅の日積算消費電力量、説明変数に日平均外気温、日最高・最低気温、日照時間、冷房度日(D22-22)、暖房度日(D18-18)の6変数を用いた。期間は2012.10.1～2014.3.31である。

注9) 継続率は事後調査(Table 3)に示す省エネ行動の実施度合いを「以前から実施している」「アンケートで実施するようになった」「実施できない」の3項目で回答してもらう)の回答結果より求めた。

注10) 子どものいない世帯は「実施邸」全体の約13%(10世帯)であり、平均世帯主年齢は49.8歳である。子どものいない世帯のうち、60歳以下の世帯が60%(6世帯)、60歳以上の世帯が40%(4世帯)である。

注11) 分類はクラスター分析の階層型凝縮法、ウォード法を用いた。価値観の分類はアンケート調査で「日常生活で重視する項目(1～5位)は快適性、経済性、環境性、社会性、健康安全性のどれですか?」の回答データを参考にした。Fig.Aに上記の回答によるクラスター分析結果を示す。樹形図より3グループに分類し、Fig.Bの結果から各グループを「健康性重視」「経済性重視」「経済・健康性重視」とした。Fig.Bの優先得点は優先順位1位を5点、2位を4点、…、5位を1点としている。

注12) ライフスタイルは住宅での在宅時間を基に分類した。Fig.Cに在宅時間によるクラスター分析結果を示す。樹形図より3グループに分類し、Fig.Dの結果から各グループを「在宅型」「日中外出型」「非在宅型」とした。

注13) 有意差の算出は各省エネ行動の実施世帯数からカイ二乗検定を用いた。

注14) 省エネ行動を実施した日(最大3日間、一部7日間)の日平均電力量と省エネ行動実施前1週間の日平均電力量の差を取ることでエネルギー削減量を算出した(No.1～33、No.37～52)。また解析に用いた測定回路は用途別8回路の中から行動する際に消費量の変動に関係のある回路を選出した。

注15) No.34～36は用途別8回路の電力データでは削減量を算出できないため、対象世帯の居住者自身に省エネ行動実施前後の電力消費を電力モニターで確認、アンケートに記入してもらい、その回答の差の平均より算出した(No.34～36)。

注16) 削減量は基本的に単位日、単位面積、単位人、単位世帯当たり([Wh/日・m²・人・世帯])として算出している。しかし空調や給湯、乾燥機分野の省エネ行動(No.1～22,37)では、日常の使用時間や省エネ行動実施の際に変更した設定温度、使用を控えた時間数を考慮して、それらも単位温度、単位時間当たりで付加した値として算出している。

注17) 実施容易性は「省エネ行動の実施のしやすさ」として定義した。

注18) 第4章のストレス・継続性評価、継続率のアンケート有効回答数(母数)により重み付けした加重平均を行い、0～1の値の範囲で算出した。ただしストレス・継続性評価は評価点の最大である3で除し、0～1の値に補正して計算に用いた。次式は実施容易性の算出に用いた加重平均の式である。

$$(xN_x + yN_y + zN_z) / (N_x + N_y + N_z)$$

x : ストレス評価(補正後)、 y : 継続性評価(補正後)、 z : 継続率、 N_x : ストレス評価の有効回答数、 N_y : 継続性の有効回答数、 N_z : 継続率の有効回答数

Fig.A Results of cluster analysis by question of note 3

Fig.B Points of each group classified by result of Fig.A

Fig.C Results of cluster analysis by staying home time

Fig.D Staying home time of group classified by result of Fig.C

STUDY ON SUGGESTIONS OF ENERGY-SAVING BEHAVIORS SUITABLE FOR DIFFERENT HOUSEHOLD CHARACTERISTICS IN ALL-ELECTRIC DETACHED HOUSING

Recommended behavior in terms of ease of implementation and energy reduction effect

Yuta ENDOH^{*}, *Nobuyuki SUNAGA*^{**}, *Hiroko ONODERA*^{***},
Yuji KAWAKAMI^{*} and *Yasuhiko HATA*^{****}

^{*} Grad. Stud., Dept. of Arch. and Bld. Eng., Tokyo Metropolitan Univ.

^{**} Prof., Tokyo Metropolitan Univ., Dr.Eng.

^{***} Assistant, Dept. of Arch. and Bld. Eng., Tokyo Metropolitan Univ.

^{****} Sekisui Chemical Co., Ltd.

This study proposes appropriate energy-saving behaviors for different household characteristics. In the study, a questionnaire survey to investigate psychological evaluation of the energy-saving behaviors was conducted for single-family houses in various locations throughout Japan except Northern Japan and Okinawa, their electric energy consumption was measured, and the ease and effect of the energy-saving behaviors were analyzed. Then recommended energy-saving behaviors for each household characteristic were examined.

In this paper, the difference in the psychological evaluation by the residents and in the energy consumption between those who took energy-saving behaviors (ESB) and those who did not (NESB) is presented. Also, the energy-saving-behavior-caused stress and the persistence rate and energy-saved amount of the households who actually took the energy-saving behaviors are given. The paper also shows the result of the study that was developed from these results on the recommended energy-saving behaviors for each of the household characteristics. The major results of the present study are as follows.

- 1) Compared to the NESB, ESB tended to feel that it was less bothersome to adopt the behaviors.
- 2) It is estimated the electric energy consumption of ESB is less about 5.6% per year than that of NESB, which indicated that the proposal of the energy-saving behaviors could actually contribute to energy reduction.
- 3) The energy reduction effects of the fifty two energy-saving behaviors and the ease of taking the energy-saving behaviors for different household characteristics were presented. The recommended energy-saving behaviors for each of the household characteristics obtained from the result were listed.
- 4) The recommended energy-saving behaviors for all the households included “lowering of preset temperature of heaters,” “shortening of use hours of heaters,” “lowering of hot water supply temperature in the interim period,” “using energy-saving mode of refrigerators,” and “putting things in refrigerators after cooling them.”
- 5) “Lowering of bath water temperature in winter,” “reducing the bath water volume in the interim period and winter,” “washing the laundry as a whole,” “switching off toilet seat heater,” and “turning off the switch of power strips of electric appliances” could be recommended to families with no grandparent or child or to those who focused on economic efficiency in their daily lives.

The effectiveness of the energy-saving behaviors recommended in this paper still requires examination. Therefore, we will propose the recommended energy-saving behaviors to new families and analyze, over the course of time, their energy-saving performance, how satisfied they are with the proposition, and their persistent rate of taking the behaviors. It will also be necessary to examine the energy-saving behaviors that can be proposed to general families who live in non-all-electric houses.

(2014年11月9日原稿受理, 2015年6月1日採用決定)