

研究論文

実測に基づく住宅用エネルギー消費情報提供システム による省エネルギー効果 (その2)

Effectiveness of Energy Consumption Information System on Energy Saving
in Residential Houses based on Monitored Data (No.2)

上野 剛*・佐野 史典*・佐伯 修**・辻 毅一郎***
Tsuyoshi Ueno Fuminori Sano Osamu Saeki Kiichiro Tsuji

(原稿受付日2003年12月8日, 受理日2004年4月23日)

Abstract

Reducing energy demand in residential sector is a significant problem all over the world and several methods have been proposed until now. The authors focus on the residents' consciousness to energy conservation and on the potential of reducing energy demand through energy saving activity of the residents. In order to carry out a quantitative analysis, the authors have constructed an on-line interactive "energy consumption information system" that displays electric power consumption of at most 16 different appliances in each house for the purpose of motivating energy saving activities and have installed the system in 9 residential houses. By utilizing the measured power consumption data, ambient and room temperature before and after the installation of the system, and also the log of the response from the residents to the system, the effectiveness of the system were observed in various ways. In this paper, the emphasis is placed on the analysis of the relationship between the awareness of the household members on energy and actual energy saving activities, that can be carried out by comparing the daily load curve and the load duration curve for each appliance and also room temperature that affects the comfort of the residents before and after the installation of the system.

1. はじめに

近年, 地球温暖化, オゾン層の破壊など地球規模での環境問題に社会的関心が高まっている. 日本では1990年代から環境関連法が整備され, 循環型社会へ向けての体制づくりが進んでいるが, 京都議定書で定めた6%の温暖化ガス削減目標を達成するためには, エネルギー供給システムの高効率化と最終エネルギー需要の削減が二本柱となろう. とくに民生部門においては, 古くから高効率化を目指してきた産業部門と異なり, エネルギー需要が顕著に伸びつづけているため, 抜本的な省エネルギーを図ることは不可欠であると考えられる.

家庭部門における省エネルギーの手法として, 著者らは世帯員の省エネ意識と, その行動による省エネポテンシャルに着目し, 家庭におけるエネルギー消費に関する情報を世帯員に提供することによりその省エネ意識を向上させ, その結果誘発される世帯員の省エネ行動によるエネルギー需要の削減を試みた.

世帯員への情報提供により省エネルギーを図った事例としては, これまでに国内では¹⁻³⁾等が行われており, また海外においても^{4), 5)}等が見られる. これらの研究においては被験者に提供する情報の種類や情報提供の評価手法が様々であり, またその効果についても様々な結果が得られているが, 情報提供により需要家の意識, 行動の変化と, それによるエネルギーの消費パターンの変化や消費量の変化について論じた研究は見られない.

著者らの研究グループは, 京阪奈地域における一戸建て住宅のエネルギー需要計測調査⁶⁾を実施し, その一環としてオンラインの新しいエネルギー消費情報提供システム (Energy COnsumption Information System: 以下ではECOISと呼ぶ) の開発及び需要家への設置を行った. 開発した情報提供システムでは世帯全体の電力消費量のみでなく, 各電気機器の電力消費量や省エネの具体的方法等, これまでの研究より詳細な情報を提供している.

本論文では, 計測により得られた各電気機器の電力日負荷曲線や負荷持続曲線, また需要家の快適性を左右する室温等の情報を用いることにより, 需要家の省エネ意識とその行動について詳細に分析した結果について述べる. ただし, 需要家の行動の変化が, 省エネ意識によるものか, 省コスト意識によるものかを判別するのは困難であるため, 本論文では「省コスト意識」, 「省コスト行動」を含め, 「省

*大阪大学大学院工学研究科電気工学専攻博士後期課程

E-mail: tsuyoshi@polux.pwr.eng.osaka-u.ac.jp

** / / / 助手

*** / / / 教授

〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1

エネ意識」,「省エネ行動」と称する. なお, 本論文は文献⁷⁾の続編である.

2. エネルギー消費情報提供システムの構築と設置実験

2.1 システムの構成

ECOISの構成を図1に示す. システムは計測部と配信部からなる. まず計測部では, 各世帯に計測器を設置し, それらが世帯全体の電力消費量及び主要な電気機器(最大16台まで)の30分ごとの電力消費量を計測する. これらのデータは屋内配電線搬送によりNCUに収集された後, 夜間に電話回線を通して大阪大学内に設置されたデータ収集用サーバーに収集される. 計測部の詳細については文献⁶⁾を参照されたい. 次に配信部では, 大阪大学内に設置されたサーバーから各世帯に設置したノートパソコン(以下では需要家端末と呼ぶ)へ毎朝E-mailを用いてデータの配信を行うと共に需要家端末からアンケート回答と操作情報のログを配信用サーバーに収集する. 需要家端末は居間など世帯員の目につきやすい場所に設置し, 24時間稼働させる.

2.2 需要家端末における表示画面

需要家端末におけるエネルギー消費情報表示画面を図2に示す. エネルギーの消費情報を提供するには様々な表示方法が考えられるが, 表示する内容や簡明さ等は需要家の理解度, ひいてはシステムの設置効果にも大きな影響を及ぼすと考えられるため, 表示画面は十分に注意して設計する必要がある.

本研究で開発した図2の表示画面ではとくに以下の事項を考慮した.

- 1) 電力消費状況に関する最も詳しいデータへ, できるだけ簡単にアクセス可能とすること
- 2) 需要家の省エネ行動を誘発するために有効な情報を提供すること
- 3) 需要家の端末操作や省エネ行動の実行状況を記録できるようにすること

表示できるグラフの種類を表1に示す. なお, 表示用画面の詳細については, 文献⁷⁾を参考されたい.

2.3 設置世帯と設置期間

ECOIS需要家端末を2002年1月18日及び20日に9軒の

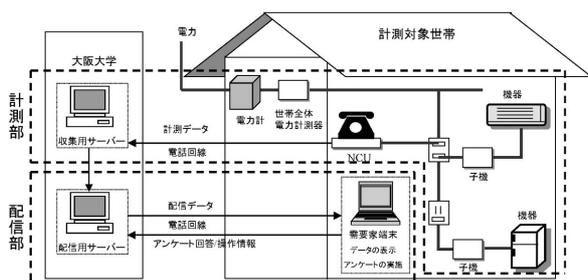


図1 エネルギー消費情報提供システム (ECOIS) の構成

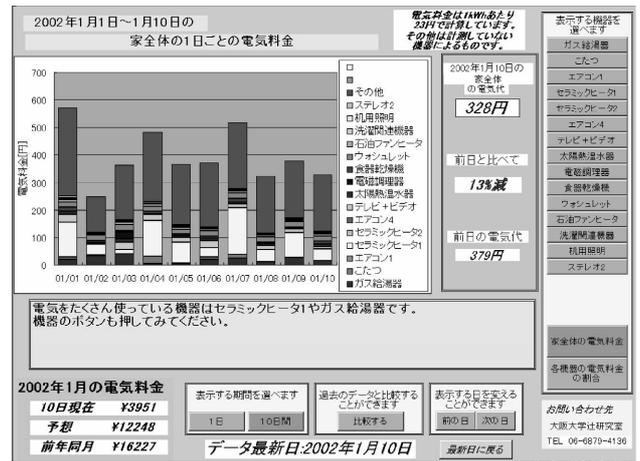


図2 ECOIS表示部 (10日間の推移)

表1 表示グラフの種類

		右部		
		各機器	家全体の電気料金	電気料金の割合
下部	1日	日負荷曲線 (当該機器)	日負荷曲線 (世帯全体)	円グラフによる割合の表示
	10日間	10日間の推移 (当該機器)	10日間の推移 (世帯全体)	割合の10日間の推移
	過去との比較	過去のデータと比較 (当該機器)	過去のデータと比較 (世帯全体)	-

世帯に設置し, 同年3月末に撤去するまで実験を継続した. 設置した住宅は夫婦と子供1~3人, 延べ床面積110~156m², 部屋数4~6の一戸建て住宅であり, うち1世帯では太陽電池を設置している. また, これらの住宅では需要家端末の設置以前から計測調査を長期間行っている.

3. システムの設置による省エネ行動の誘発

3.1 システム設置前後の電力消費量

表2は各電気機器の設置前後の1日あたり電力消費量を示したものである. ここで, 設置前の期間としては設置日直前までの平日40日間, 設置後の期間としては設置日直後からの平日40日間のデータを用いた. ここで平日とは, 土曜日, 日曜日, 祝日, 年末年始を除いた期間を指す. 設置前後の電力消費量をできるだけ公平に評価するため, 電力消費量が大きくなると考えられる年末年始は除き, また平日のみを評価対象にした. また出張や入院等の在宅者数の変化や使用する部屋の変更がなかったことを, 聞き取り調査により確認している. ただし, 同一機器種において複数の機器がある場合にはその合計を示しており, また世帯No.9は太陽電池設置世帯のため, 世帯全体の正確な消費量が不明であるためここでは除いた. 電力消費量は気温に大きく依存するため, 設置前後の電力消費量を単純に比較することはできないが, 多くの機器で電力消費量の削減が見られた. 世帯全体の電力消費量は8世帯の平均で約9%の削減となったが, 設置前の平均外気温は6.8℃, 設置後の平均外気温は6.4℃であり, 一般に冬期には外気温の低下に

表2 各機器種の設置前後の電力消費量

用途	世帯No.	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
		前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
テレビ	テレビ(周辺機器含む)			1508	1471	634	658	1712	1728	4089	3775	2352	1939	2230	2282	1107	1127	1117	1153
冷蔵	冷蔵庫	1791	1731	1452	1315			2541	2582	1922	1608	1537	1509	1549	1513				
	冷凍庫			1201	907														
厨房	電気炊飯器	464	490									461	463	417	260			359	384
	オーブンレンジ	185	168							205	228			280	221				
	トースター													44	57				
	電気ホット													928	0			926	322
	食器/食洗乾燥機					281	278					641	590			386	92	44	9
	その他				*1→	276	280			283	←*2								
暖房	エアコン	56	119	1921	49	0	0	223	252	948	503	1121	274	0	0	1014	946	3627	4128
	ホットカーペット	2852	2789	731	607			598	598	2624	2141			544	0				
	電気ストーブ			113	751			627	745	0	0								1238
	こたつ	754	855			227	406							592	653	125	85		
	電気ファンヒータ	3148	1693	26	14	2012	872												
	ガスファンヒータ			130	239					129	95					551	572		
	石油ファンヒータ	472	521			225	265					666	654	963	912				
その他			168	971	←*3		129	107	←*4		855	691	←*5						
給湯	ガス給湯器	469	506	383	423	342	704	654	801	429	421	384	401	460	525	935	945	443	486
	太陽熱温水器			461	532	360	469												
その他の機器	洗濯機/衣類乾燥機	151	143			166	102	498	475	160	152			127	100			50	54
	パソコン	635	721	336	297				37	522	486	270	261			8	19	213	75
	高機能座席			696	585	749	528							618	653				
	ステレオ					204	33			302	291								
	太陽電池(発電)																	7.7k	10.7k
	その他					29	15	←*6				128	130	←*7					
世帯全体(kWh/day)		18.5	17.7	18.8	17.9	13.0	11.8	15.1	16.2	18.2	15.5	15.0	12.8	12.6	10.8	14.9	13.0		

*単位：[Wh/day] 数値：設置前|設置後。同一機器種で複数所有の場合は合計を示す。空欄は非所有または未計測の機器。「世帯全体」には照明等の未計測機器を含む表中、「その他」の欄にある記号は、下に示す機器であることを示す。また、「+」は複数機器を同時に計測したことを指す。

*1:電磁調理器 *2:トースター+電気炊飯器 *3:オイルヒータ+ホットカーペット *4:電気毛布 *5:ホットカーペット+こたつ *6:机用照明 *7:電話機

に伴い世帯全体の電力消費量が増加することを鑑みると、これ以上の設置効果があったと考えられる。

しかしながら設置前後の総電力消費量のみを比較した場合、どのような行動でその電力消費量が変化したかを知ることは難しい。そこで本節では、各機器における日負荷曲線や負荷持続曲線を用いて、その行動の変化を見る。ただし、本論文における負荷持続曲線とは、各機器の評価期間における30分ごとの電力消費量を消費電力に換算し、降順に並び替えたものを指す。

3.2 暖房に対する省エネ行動

本節では、システムの設置前後に暖房需要がどのように変化したかについて述べる。図3はシステム設置前後における、居間とその他の部屋(世帯合計)における1日あたり暖房用電力消費量である。ただし、凍結予防ヒーター用の電力消費量と待機時電力消費量については暖房に要するエネルギーとは直接関係がないため除いた。なお、待機時の消費電力については3.5節で述べる。世帯により差はあるが、居間の暖房用電力消費量は9軒平均で世帯全体の50%強であった。また、居間においては設置後の電力消費量は設置前の約77%となり、その他の部屋では約84%となった。ただし、暖房は電力の他に都市ガス、灯油によっても行われているが、システム設置によるそれらのエネルギーの暖房需要増加は不明である。

図4は各世帯の居間におけるシステム設置前後の暖房時平均室温を示している。設置後の室温が設置前より下がっている世帯が多く見られたが、この原因としては1)暖房機器の変更、2)機器に対する温度設定や出力の変更、3)外気温の低下、4)暖房時間の減少等が考えられる。暖房時の室温は図4に示すように世帯により大きく異なるが、その差に対して、システムの設置による室温の変化は小さ

かった。これは、各人が許容できる範囲において使用機器の変更や機器操作の変更が行われたためと考えられるが、室温の低下は快適性を減少させるため、これらの変更は十分に注意して行われる必要があると考えられる。

図5は、各世帯の居間における暖房機器の、システムの設置前後における稼働時間数の比(設置後の稼働時間数/設置前の稼働時間数)と、設置前後の稼働時電力消費量の比(設置後の稼働時電力消費量/設置前の稼働時電力消費量)の関係を示したものである。ただし、稼働時間については、(1)使用している場合は、データの計測間隔である30分間継続して使用したものとする、(2)複数の機器を同時に使用した場合は、システムとして稼働したとして加算しない、として算出した。5軒については、稼働時間と電力消費量の比がほぼ同一であったが、4軒については稼働時間の比が電力消費量の比より小さくなった。これは、システムの設置前後において使用する暖房機器の種類が変更されたことによるものであり、これによって稼働時間をできるだけ減らさずに電力消費量を削減することが可能となっている。

世帯No.5の居間においては、ガスファンヒータとホットカーペットが主に使用された。図6に、これら2つの機器の設置前後における時刻ごとの稼働日数を示す。ホットカーペットの消費パターンは設置後、21時頃の使用日数が減少しているが、他の時間帯ではほぼ等しい。一方、ガスファンヒータは設置前においては日中の時間帯において半数程度の日数使用されていたが、ほとんど使用されなくなった。また図7は世帯No.7の居間において使用された石油ファンヒータとホットカーペットの、設置前後における時刻ごとの稼働日数を示したものである。ホットカーペットは表示システムの設置後、使用が中止された一方、石

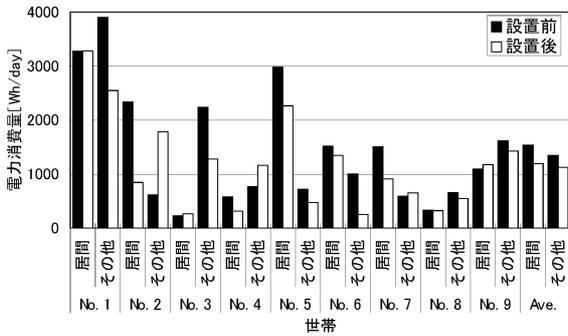


図3 システム設置前後の暖房用電力消費量

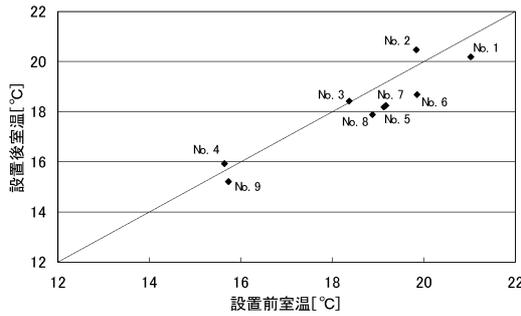


図4 各世帯のシステム設置前後の暖房時平均室温

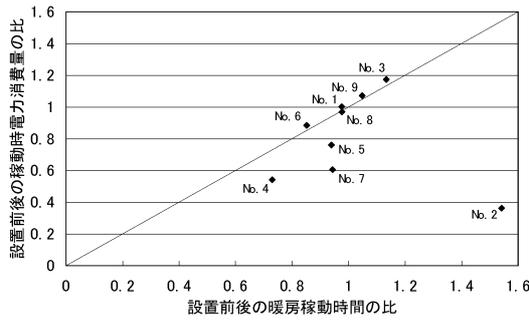


図5 各世帯の居間の暖房機器におけるシステム設置前後の稼働時間比率と電力消費量比率の関係

油ファンヒータは夜中の使用が若干減少しているが、その他の時間帯においてはほぼ変化しておらず、表示システムの設置による両者の使用パターンの変化には明らかな差異が見られた。世帯No. 5, No. 7 とともに暖房時における室温は約1°C低下しており、快適性をやや犠牲にした形となっている。

図8は、世帯No. 2の居間における暖房機器の時刻ごと稼働日数である。エアコンとホットカーベットの使用日数が減少した一方で、ガスファンヒータの使用日数が増加している。本システムでは電力の消費量のみを表示しているため、電力で暖房を行うエアコンやホットカーベットの消費量を削減する一方で、主に機器の制御用に電力を使用するために消費電力の小さいガスファンヒータを使用するようになったためと考えられるが、その使用時間の増加による都市ガスの消費量の増加分は不明である。

このようにエネルギー種の代替が可能な機器については、高効率電気機器への変更とは異なり、需要家の行動の

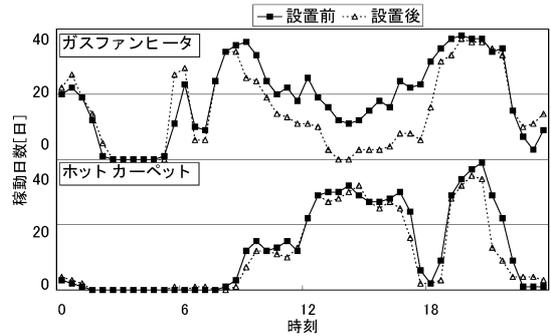


図6 世帯No. 5の居間における暖房消費パターンの変化

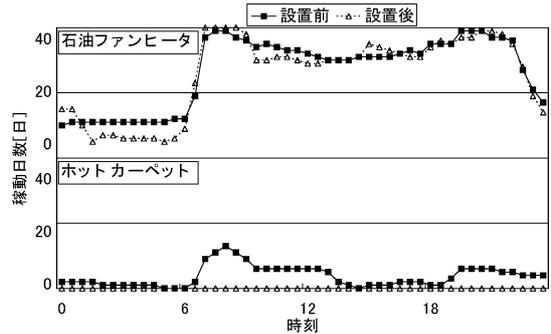


図7 世帯No. 7の居間における暖房消費パターンの変化

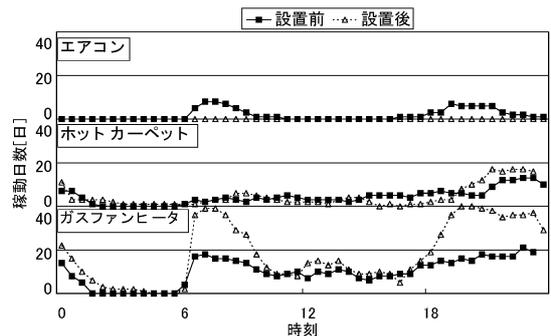


図8 世帯No. 2の居間における暖房消費パターンの変化

変化により電力消費量の削減が行われても、都市ガスや灯油の消費量が増加し、その結果暖房用エネルギー消費量の増加が生じる可能性がある。そのため、代替エネルギー機器への変更は十分注意して行われるべきであり、また情報を提供する場合には電力のみでなく、都市ガス等の需要量の表示も同時に行うのが好ましい。

3.3 テレビの電力消費状況の変化

本節では各世帯における居間のテレビについて、システムの設置前後における電力消費状況の変化を述べる。図9は各機器の、設置前後の稼働時、待機時の1日あたり電力消費量、図10は設置前後の稼働時、待機時、コンセントへの非接続時の1日あたり時間数を示している。ただし、No. 1の世帯についてはシステム上の制約からテレビの計測が行えなかったため、8軒について示した。設置後の稼働時における電力消費量は8軒平均で設置前の約95%となったが、世帯により約70~105%とばらつきがあった。設置後

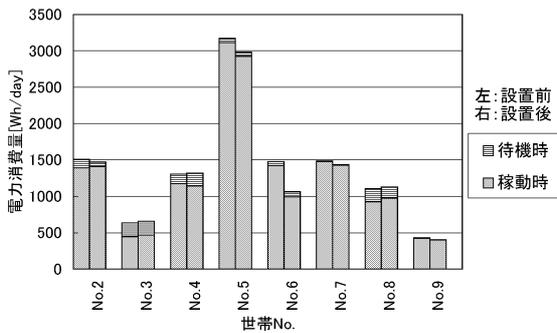


図9 居間のテレビの電力消費量

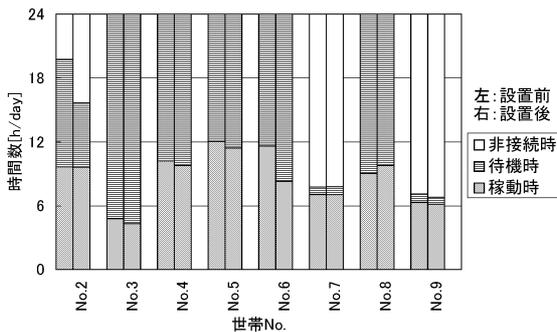


図10 居間のテレビの稼動・待機時間

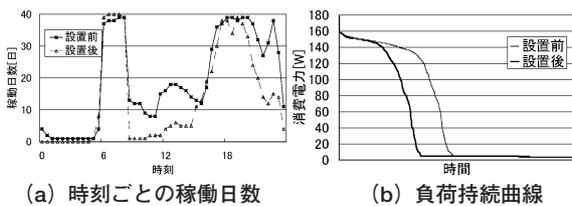


図11 システム設置前後の世帯No.6のテレビの消費状況

稼動時間数も8軒平均で設置前の約95%となった。

図11は、世帯No.6のテレビにおける時刻ごとの稼動日数及び負荷持続曲線である。この機器は朝及び夕方から晩にかけてほぼ毎日、日中に半分の日数程度の割合で稼動していたが、設置後には朝と夕方の稼動日数はほぼ変動せず、日中及び晩の稼動日数が大きく変化したことが分かる。その結果、負荷持続曲線は図11(b)のようになり、稼動時における電力消費が減少した。

テレビの視聴は必要な情報を取得するためであり、視聴時間の削減は需要家の効用を減少させるため、省エネ策として好ましくない。一方で、見ていない時間帯にテレビがついたままになっているなどの不要な電力消費がある場合には、その削減は需要家の効用を減少させず、有効な省エネ策であると考えられる。

3.4 冷蔵庫に対する省エネ行動

システムの設置前後に、冷蔵庫7台、冷凍庫1台の計測を行った。図12に各冷蔵庫、冷凍庫の設置前後の1日あたり電力消費量を示す。需要家に対するアンケートからは、どの世帯においても扉の開放時間に気をつけるようにして

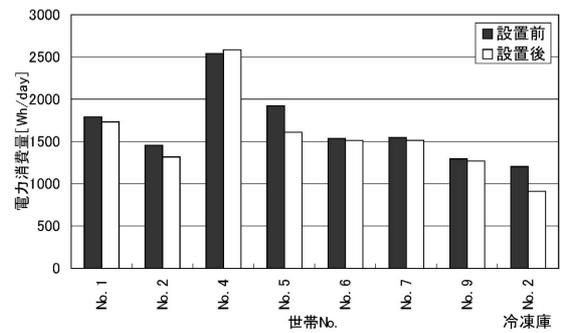


図12 システム設置前後の冷蔵庫・冷凍庫の電力消費量

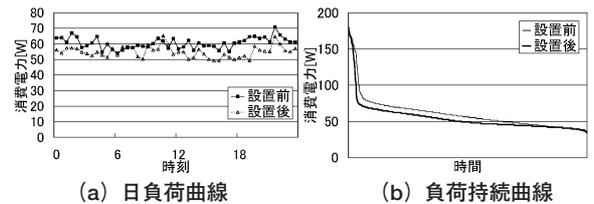


図13 世帯No.2の冷蔵庫における設置前後の電力消費

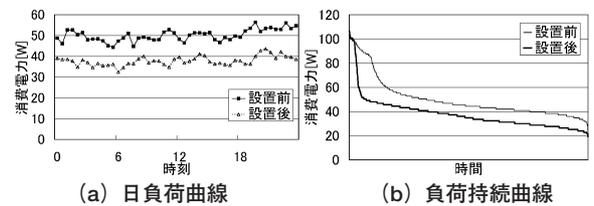


図14 世帯No.2の冷凍庫における設置前後の電力消費

いる、または気をつけるようになったという回答が得られたが、その行為による電力消費量の明らかな変化は見られなかった。しかしながら冷蔵庫2台(世帯No.2, No.5)、冷凍庫1台(世帯No.2)について、冷蔵能力の調整が行われており、これによる電力消費量の大幅な削減が見られた。

図13, 14にそれぞれ世帯No.2の冷蔵庫、冷凍庫の設置前後の日負荷曲線、負荷持続曲線を示す。負荷持続曲線の変化からは、冷蔵庫の操作が行われていない時間帯においても消費電力が減少していることが観察される。冷蔵庫、冷凍庫は常時自動で運転しており、電力消費量は非常に大きい。しかし、繰り返す必要がなく極めて簡単な運転モードの切り替えという省エネ行動により大きな省エネルギー効果が期待できる。ただし、その結果、冷蔵庫内部の環境が変化することから、冷蔵庫の内容及び周囲気温等を考慮しながら為されるべきであり、情報提供時にその旨を注意するメッセージを流すなどの工夫が必要であろう。

3.5 非稼動時における電力消費量の変化

待機時消費電力は、需要家が電気機器を使用していない時間帯においてその機器が定常的に消費する電力である。機器の回路構成改善や需要家の使用法による削減が可能であるとされ、大きな省エネポテンシャルを持つことからこれまでに多くの研究が為されてきた^{8), 9)}。また、電気ポット

等の保温時における消費電力は、IEA (International Energy Agency) による待機時消費電力の定義¹⁰⁾には含まれないが、待機時消費電力と同様に需要家が普段意識しない時間帯における電力の消費であり、需要家がそれを意識することにより機器の使用法が変化すると考えられる。そこで本節では、各機器の非稼働時における電力需要の変化について報告を行う。

表示システムの設置前後に計測を行った電気機器137台のうち、本計測調査で使用した計測器で待機時消費電力が計測されたのは39台であった。また、9台において保温時の消費電力が存在した。ただし、本分析において待機時及び保温時の消費電力は負荷持続曲線を用いて稼働時消費電力との敷居値を定めており、0 W以上敷居値以下の消費電力を待機時または保温時の消費電力としている⁹⁾。

待機時消費電力の削減手法としては、1) 待機時においてコンセントを抜く(またはスイッチ付タップにより電源を切る)、2) 待機時における機器の動作モードをより低い消費電力のモードにする、ことが考えられる。表3に待機時消費電力が発生した機器の台数及び削減手法1)、2)が行われた機器の台数を示す。ここで、手法1)は待機時間数/非稼働時間数(待機時間数+コンセントへの非接続時間数)が減少した機器、手法2)は設置後の待機時消費電力の平均値が設置前の90%以下となった機器の台数を示した。手法1)は様々な機器において行われたが、タイマー機能やリモコン操作の待ち受けなど、需要家はその機能を必要と考える機器、またコンセントが抜きにくい位置にある機器については削減が行われにくいと考えられる。削減手法2)は、待機時における動作モードが複数存在する機器についてのみ有効であるため、本調査で計測した機器では、テレビのみにおいて実施されていた。図15に世帯No. 8のテレビの負荷持続曲線及び世帯No. 3のステレオの負荷持続曲線を示す。世帯No. 8のテレビにおいては、削減手法

2) が用いられ、待機時の動作モードが変わっていることが分かる。また、世帯No. 3のステレオにおいては削減手法1) が用いられ、非稼働時においてはコンセントから抜かれるようになっている。

表4に、保温機能をもった機器の台数及び、保温時間の削減が試みられた機器の台数を示す。また、図16に世帯No. 7の電気炊飯器の負荷持続曲線及び世帯No. 3の高機能便座の負荷持続曲線を示す。世帯No. 7の電気炊飯器については炊飯後の保温時間の削減、世帯No. 3の高機能便座については夜中や外出時においてコンセントから抜かれるという行動が行われた。図17は、図16に示した2台の電気機器における1日あたりの非接続時間数の日ごと推移である。世帯No. 7の電気炊飯器ではシステム設置日から日数が経過しても、非接続時間数の顕著な変化は見られないが、世帯No. 3の高機能便座では設置直後には非使用時においてコンセントから抜くという行動が取られたものの、数週間経過後にはその時間数が減少している。省エネ意識の向上により一度は行われた省エネ行動が、その煩わしさのために習慣化せずに元の状態に戻ったと考えられる。

3.6 非表示機器に対する省エネ意識の変化

本設置実験により電力消費状況を提供した機器は最大で16台であり、当該世帯における全ての電気機器の情報を提供しているわけではない。特に、世帯全体の電力消費量に対して大きな割合を持つ照明需要等の情報は「その他」に

表3 待機時消費電力発生機器台数

用途	機器	機器台数	削減手法1)	削減手法2)
暖房	エアコン	3	2	
	ガスファンヒーター	1		
	石油ファンヒーター	1	1	
厨房	オーブンレンジ	2	2	
	電気炊飯器	1		
給湯	ガス給湯器	11		
テレビ	テレビ(周辺機器含む)	9	3	3
	CATV受信機	3		1
その他	ステレオ	2	1	
	パソコン	5	2	
	電話機	1		
計		39	11	4

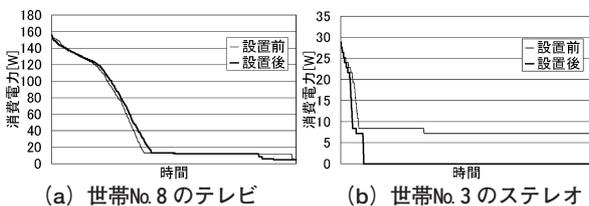


図15 負荷持続曲線から見た待機時消費電力の削減

表4 保温機能装備機器台数

用途	機器	機器台数	削減台数
厨房	電気ポット	2	2
	電気炊飯器	4	2
その他	高機能便座	3	2
計		9	6

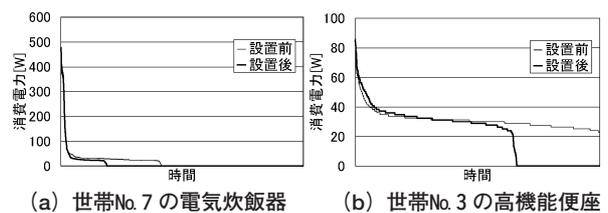


図16 負荷持続曲線から見た保温時の消費電力の削減

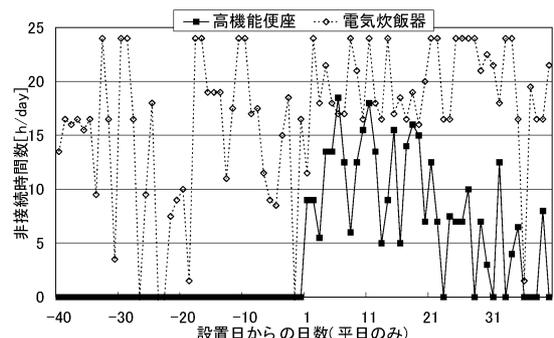


図17 非接続時間数の日ごと推移

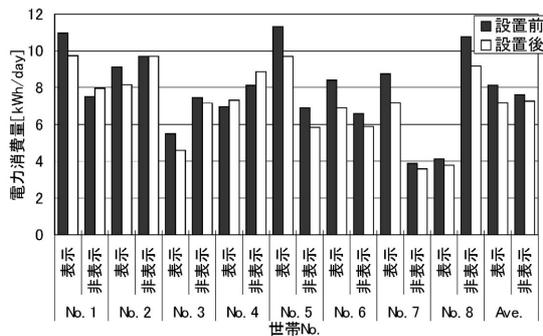


図18 表示/非表示機器の電力消費量の変化

含まれ、直接的には表示されていない。しかしながら、需要家の省エネ意識の向上は表示された機器に対してのみ働くとは考えにくく、使用していない部屋の照明を消すことや、表示していない機器の待機時消費電力の削減といった省エネ行動も行われたと考えられる。

図18は設置前後の世帯ごとの電力消費情報を表示した機器の電力消費量の総和及び表示していない機器の総和を示す。表示システム設置前後の世帯全体の電力消費量を比較すると、8世帯の平均で約9%の削減となったことは既に述べた。表示した機器の総和を設置前後で比較すると、8世帯平均で約12%の削減となったが、一方で表示していない機器の総和は約5%の削減となっており、表示していない機器においても表示した機器ほどではないものの電力消費量が削減されていることが分かる。また、ほとんどの世帯では非表示機器に対しても電力消費量が削減されているが、唯一表示機器の電力消費量が増加した世帯No.4においては非表示機器の電力消費量も増加しており、表示、非表示にかかわらず省エネ意識の変化が見られなかったことが分かる。

4. おわりに

本研究では、省エネルギーを目的とした新しいエネルギー消費情報の提供システムを構築し、その一般住宅への設置より得られたデータを用いて、需要家の省エネ意識とその行動について分析を行った。主な知見は以下のようにまとめられる。

- (1) システムの設置により、需要家の暖房需要に対する省エネ意識から、居間における暖房時室温の低下や、使用暖房機器の変更など、暖房需要を左右する省エネ行動が行われた。その結果、設置後の居間における暖房用電力消費量は9軒平均で設置前の約77%となった。ただし、システム設置による都市ガス・灯油の暖房需要の増加分は不明であり、エネルギー種の代替が行われる機器については、電力のみでなく、都市ガス等の需要量の表示も同時に行うのが好ましい。
- (2) 需要家の意識の変化により、テレビの視聴パターンが

変化し、その結果として電力消費量の削減が行われた。居間のテレビでは、8台平均で約5%の削減となった。

(3) 複数の冷蔵庫、冷凍庫において、冷蔵能力の調整が行われ、その結果として電力消費量の大幅な削減効果が得られた。電力消費量の大きい冷蔵庫、冷凍庫では、運転モードの切り替えという単純な単発的省エネ行動により大きな省エネルギー効果が期待できる。ただし、その結果、冷蔵庫内部の環境が変化することから、冷蔵庫の内容及び周囲気温等を考慮しながら為されるべきであり、情報提供時にその旨を注意するメッセージを流すなどの工夫を要する。

(4) 複数の機器について、待機時消費電力や保温時の消費電力という、需要家が普段意識していない時間帯における電力消費に需要家の関心が持たれ、コンセントへの非接続や待機時における運転モードを変えることによる電力消費量の削減が行われた。

(5) 世帯全体に対する電力消費量の削減効果は、8世帯の平均で約9%の削減となったが、表示した機器について約12%、表示していない機器について約5%の削減効果が見られた。表示していない機器においても表示した機器ほどではないものの電力消費量が削減されており、需要家の省エネ意識の向上が、直接情報を提供していない機器に対しても働いたことが分かる。

なお、本研究は日本学術振興会未来開拓学術研究プロジェクト「環境負荷低減を目的とした新しい自律分散型都市エネルギーシステム」(JSPS-RFTF97P01002)並びに新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)及び(財)省エネルギーセンターとの共同研究開発事業、稼動時電気損失削減最適制御技術開発の一環として行ったものである。計測調査に協力いただいた世帯、ならびに(財)大阪科学技術センター、(財)関西文化学術研究都市推進機構、京都府精華町、木津町及び大阪ガス(株)の関係各位に謝意を表する。

参考文献

- 1) 澤田 武男; 省エネナビの開発とその効果, エネルギー・資源, 21-6 (2000), 66-71.
- 2) NEXT21 第2フェーズ中間報告書, 大阪ガス, (2002).
- 3) 平成11年度負荷集中制御システム確立実証試験 システムの試験・評価, NEDO 九州電力, (1999).
- 4) C. Egan ; Graphical Displays and Comparative Energy Information : What Do People Understand and Prefer?, ECEEE Summer Study 1999, 2-13 (1999).
- 5) G. Wood, M. Newborough ; Dynamic energy-consumption indicators for domestic appliances : environment, behaviour and design, Energy and Buildings, 35-8 (2003), 821-841.
- 6) 日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業「環境影響低減を目的とした新しい自律分散型都市エネルギーシステム」(JSPS-RFTF97P01002); 関西文化学術研究都市における住宅用エネルギー消費の計測調査報告書(第I, II部), (2001及び2002).
- 7) 上野ほか3名; 実測に基づく住宅用エネルギー消費情報提供システムによる省エネルギー効果, エネルギー・資源, 25-5 (2004), 347-353.
- 8) 家庭における待機時消費電力調査報告書, (財)省エネルギーセンター (1999).
- 9) 村越, 田中; エネルギー消費効率の高い設計, 待機時消費電力, エネルギー・資源, 19-4 (1998), 322-328.
- 10) Boudewijn Huenges-Wajer ; Conclusion of Task Force 1: Definition and Terminology of Standby Power, 1st International Workshop on Standby Power, IEA (1999).