

2. 住宅におけるエネルギー消費の詳細調査

坊垣 和明（独立行政法人 建築研究所）

2.1 目的

本調査の主要な目的は次の通りである。

- ①家庭内におけるエネルギー消費量（電気・ガス・灯油等）を生活用途別に把握する。
- ②機器別エネルギー消費の季節別・時刻別変動の詳細を明らかにする
- ③全国的なデータベースを作成する

行政やユーザーおよび種々のエネルギー関連産業における効果的な省エネルギー対策立案のためには、生活用途別、機器別等における詳細なエネルギー消費の実態把握が不可欠である。しかしながら、既存の調査・研究に係るレビューの結果（WG3、H13年度報告による）においても、これらを明確にしたデータはほとんどなく、また、地域別や住宅特性に着目した資料は皆無に近いことが明らかになっており、精度の高い全国的な調査データの整備が強く求められている。本調査は、このような要請に応えるものとして、極めて重要であり価値の高いものとなることが期待される。

本調査で得られたエネルギー消費量詳細データは、データ種別に応じて各分野で以下のような活用効果が想定される。

- (1) 生活用途別エネルギー消費量
 - 行政 規制対象とすべき用途が明らかになる
 - ユーザー 何を節約すると省エネルギー効果が大きいかがわかる
ライフスタイル変更の手がかりとなる
- (2) 機器別エネルギー消費量
 - 行政 規制対象として、優先すべき機器が明らかになる
 - ユーザー どの機器の省エネルギー効果が大きいかがわかる
 - 機器メーカー 省エネ機器開発の必要性や優先すべき機器種別が明らかになる
- (3) 時刻別エネルギー消費量
 - 行政 規制対象として、優先すべき機器・時間帯が明らかになる
 - ユーザー 省エネルギー効果が大きい時間帯・機器がわかる
 - 機器メーカー 消費パターンに合致した機器開発の手がかりが得られる
 - エネルギー供給事業者 負荷パターンに応じた供給体制整備に役立つ
 - 新エネルギーシステム開発 開発要件の把握、システム構成の手がかりとなる
- (4) エネルギー種別消費量
 - 行政 エネルギー政策の手がかりが得られる
 - エネルギー供給事業者 エネルギー供給戦略の立案に役立つ
- (5) 地域別エネルギー消費量
 - 行政 地域ごとの重点規制対象が明らかになる
 - ユーザー 居住地域のデータとの相対比較により省エネルギーの必要性等が理解できる
 - 機器メーカー 地域特性に配慮した機器開発の手がかりが得られる
 - エネルギー供給事業者 地域特性に応じた供給体制整備に役立つ

2.2 概要

2.2.1 調査の内容・経緯

調査は、目的・内容に応じて次の2種類を実施した。

(i) 詳細調査

住戸別の、生活用途別、機器別、時刻別等の詳細なエネルギー消費データを取得する。

(ii) アンケート調査

大量のサンプルから地域や住宅特性に応じた平均値とばらつきなどが明らかとなり、全体像を把握することができる。

これらの二つの調査は、相互に補完しあうことにより、詳細と全体像が有機的に関連づけられ、両者の価値が相乗的に高まると考えられる。詳細調査は、極めて精緻なデータ取得を可能とするものであるが、サンプル数が限られることから、必ずしもその地域の平均像を示すものではない。しかしながら、アンケート調査の結果から導かれる全体像に対してどのような位置づけにあるかを明確にしておくことによって、有効な解析や活用が可能となる。

なお、ここでは詳細調査のみを扱い、アンケート調査については1. に記述されている。

上記の目的や効果を達成するため、詳細調査では次のような目標の元に測定を実施した。

- (1) 全国的な比較を可能とするため、測定住戸と測定方法の両面に関し、調査方法の統一を図る。測定機器についても、専用機器を開発・購入・配布して測定精度の統一を図る。
- (2) 電力・ガス・灯油などの使用エネルギーの全てを測定対象とする。
- (3) 生活用途別のエネルギー消費の詳細を把握するため、機器別・時刻別の詳細な測定を行う。そのため、必須測定を行う記器を統一し、測定間隔は最短1分間とする。また、季節別の傾向を把握するため、1年以上の測定期間を確保する。
- (4) 用途不明分を数%以内に抑えることを目標とし、個別測定の難しい照明用途等について、エネルギー消費推計方法の確立を図る。
- (5) 対象住戸の属性をできる限り詳細に把握し、使用されている機器リストを整備する。

平成14年8月頃までに測定住戸の選定、10月中に測定機器の設置を終了、11月から測定開始、平成16年2月までのおよそ16ヶ月の測定データ確保を目標として準備し、関東地域のみが15戸、その他の地域では13戸、合計80戸で測定を開始した。測定開始後に対象住戸の意向（測定拒否や転居）で住戸変更を行ったケースがあり、また、ガス・石油の測定開始が1、2ヶ月遅れた地域もある。測定の初期段階においては、一部に欠測データが見られたが、測定システムのソフトとハード面の改善を進め、おおむね良好にデータ取得が進められた。

2.2.2 調査体制

詳細測定は、6地域で以下の作業グループを設置して実施した。

北海道SWG	(主査 絵内正道 (北海道大))	幹事 羽山広文 (北海道大)
東北SWG	(主査 吉野博 (東北大))	幹事 三田村輝章 (横浜国大)
関東SWG	(主査 飯尾昭彦 (日本女子大))	幹事 室恵子 (足利工大)
北陸SWG	(主査 赤林伸一 (新潟大))	幹事 山岸明浩 (県立新潟女子短大)
関西SWG	(主査 銚井修一 (京都市大))	幹事 武居秀実 (関西電力)
九州・沖縄SWG	(主査 渡辺俊行 (九州大))	幹事 尾崎明仁 (北九州市立大)

2.3 共通事項

2.3.1 測定方法の統一

(1) 測定対象住戸の選定

地域SWG毎に、戸建て9戸、集合住宅4戸を目安として選定した。原則として、LPGを使用する家庭は選定しないこととした。選定条件として以下の必須項目、選択項目を設定した。

<住戸選定のための必須項目>

(i) 戸建住宅において、「全電化住宅」および「その他の住宅」の各々について、少なくとも2戸は以下の条件を満たす住宅とした。

- a) 在来木造で、その地域の新省エネ基準をみたく100～150㎡程度の住宅
- b) 家族構成は両親+子供（一人または二人）の3人もしくは4人家族

<住戸選定のための選択項目>

(i) 必須項目とした4戸以外の住宅は、各地域の特性にあった（例：北海道地区は高气密

表2 - 1 測定対象住戸と備えるべき要件のリスト

	戸建て住宅								集合住宅			
①在来木造 新省エネ基準クリア 延面積 100~150 m ²	◎	◎	◎	◎								
②地域でシェアの高い住宅					○	○	○	○	○	○	○	○
③全電化	◎	◎										
④電気と都市ガス等の併用			◎	◎								
⑤家族数 (3~4人)	◎	◎	◎	◎								
⑥16ヶ月程度の測定協力	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	○

(◎ ; 全地域共通の必須住戸とその要件、○ ; 地域の事情に応じて選定する住戸の条件)

高断熱住宅) シェアの高いものを、戸建て2に対し集合住宅1の割合で選定した。

(ii) 必須項目以外の条件は、16ヶ月程度(H14.11~H16.2)の長期間の測定に協力して頂けることを優先して選択した。

(2) 測定方法の統一

電力消費は分電盤で10点(うち1点は全電力用)、コンセントで10点測定し、都市ガスはメータを光学的に読み取る方法とした。灯油は暖房用ボイラーと給湯用ボイラーの給油管それぞれにパルス発信機能付きのオイルメーターを設置した。開放型石油ストーブについても、パルス信号出力付きの暖房機を測定住戸に配布して計測した。

<測定必須項目>

用途別のエネルギー消費を測定することが目的であり、空調と給湯については確実に分離して計測する(全電化の場合)ことを目指した。

(i) エネルギー消費量測定の必須項目

- a) エアコン(分電盤) : 最大7台(関東SWG先行実測事例より)
※室外機の数を台数と呼ぶ。
- b) 冷蔵庫(コンセント) : 最大2台(")
- c) 24時間換気(分電盤・コンセント) : 最大2台(")
- d) 電気温水器(分電盤) : 1台
- e) 電気調理器(分電盤) : 1台
- f) 電気蓄熱床暖房(分電盤) : 1台
- g) 都市ガス全体 : 1台
- h) 灯油(給湯用、暖房用) : 2台

※測定器に過不足がある場合は、選択項目での測定器で調整する。

(ii) エネルギー消費量の用途分解

- a) 照明は点灯時間の長い照明器具に温度計を取り付けて推定(季節ごとに1週間程度1分間隔で測定)
- b) ガス厨房は、レンジフードに温度計を取り付けて推定

(iii) 気密性、断熱性の調査

- a) 気密性は測定機械持ち回りにより測定
- b) 断熱性は図面より計算

(iv) 室温、水温の測定

- a) 室温はリビングの室温を測定
必須条件の住戸では暖房室と非暖房室の2室を測定

b) 水温はトイレの給水タンクで測定

戸建ては各地区1戸で代表測定。集合住宅は全戸測定。

(v) 建物特性等調査

周辺図（もしくは写真）、室外機の設置状況、日影の状況、通風が可能か否かなどを質問する調査票を用意し、測定器設置時もしくはデータ回収時に配布し、回収した。なお、アンケート調査で使用されたアンケート票を用いた調査も全戸で併せて実施した。

<選択項目>

(i) エネルギー消費量測定のおける測定項目

環境共生住宅に付随すると考えられる設備（例えば中水設備、太陽熱温水器のポンプなど）を優先的に測定し、その他は対象家庭特有の電力多消費機器にあてた。

2.3.2 データベースフォーマットの統一

(1) 目的

各地域の実測で得られるデータを共有の資料として活用することを目的として、統一したデータのとりまとめを行う。このことにより、全国各地の多様な住宅のエネルギー消費量の実態データを横断的に検討することが可能となるとともに、他のWGに対して有益なデータの提供が図れることとなる。

(2) データベースの内容

データベースは、①実測対象住宅の属性や調査内容に関する住宅情報に関するデータベース (DB1)、②エネルギー消費量・温湿度に関する実測データの生データ (DB2)、③機器別エネルギー消費量に関するデータベース (DB3)、④用途別エネルギー消費量に関するデータベース (DB4)、⑤時間別・用途別エネルギー消費量に関するデータベース (DB5)、の5種類を作成することとした。このうち、DB1、DB2、DB3の作成を基本とし、DB4、DB5については、今後の展開の中で検討することとした。

以下、各データベースの内容の概略を示す。

() 住宅情報 DB (DB1)

住宅情報に関するデータベースは、Microsoft Excel ファイル形式で作成し、測定対象住宅のデータを1つのファイルにまとめる。入力されるデータはシート別に、①住宅属性、②エネルギー状況、③電力測定状況、④ガス・灯油測定状況、⑤電力測定機器一覧、⑥ガス・灯油測定機器一覧に分類する。

() エネルギー消費量・温湿度生データ (DB2)

実測されたエネルギー消費量・温湿度のデータは、カンマ区切り形式のデータとし、測定対象住宅毎に1つのファイルにまとめる。入力するデータを以下に示す。

電力：回路毎に1分間の積算電力 (Wh)、1分間のピーク電力 (W)

ガス：5分間毎の積算値 (m³)

灯油：5分間毎の積算値 (ℓ)

温湿度：15分間毎の空調室温度、空調室湿度、非空調室温度、水温

() 機器別電力エネルギー消費量 DB (DB3)

電力測定データの内、機器別に分解可能なデータを抽出し、Microsoft Excel ファイル形式にて各測定対象住宅の1分毎の積算値とピーク値のデータを1ヶ月毎に1つのファイルにまとめる。

データは、①WGにおける必須測定機器のデータ（エアコン、床暖房、電気調理器、冷蔵庫、電気温水器、24時間換気）、②住宅の測定状況に応じて分離可能な機器のデータ、に分類し入力する。

() 生活用途別エネルギー消費量 DB (DB4)

生活用途別のエネルギー消費量のデータベースは、Microsoft Excel ファイル形式にて、シート別に各測定対象住宅の日積算値のデータを作成し、1つのファイルにまとめる。

エネルギー消費量の生活用途分類は、①全体、②空調、③給湯、④照明、⑤厨房、⑥娯楽・情報、⑦衛生、⑧その他、とする。

() 時間・用途別エネルギー消費量 DB (DB5)

時間・用途別のエネルギー消費量のデータベースは、Microsoft Excel ファイル形式にて、シート別に用途毎の各住宅のデータを作成し、1つのファイルにまとめる。入力するデータは、各用途におけるエネルギー消費量について、時間毎に1ヶ月間の平均値を算出した結果とする。このデータにより、平均的な時間・用途毎のエネルギー使用状況が把握でき、各住宅における生活パターンについても検討できると考えられる。

2.3.3 熱量換算について

測定の結果は原則として二次エネルギーで熱量換算して記述する。電力・ガス・灯油の値は、『総合エネルギー統計』に示された表2-2の値を用いて換算する。測定期間内にあたる平成15年4月より、『省エネ法』に示される電力の一次エネルギー換算値が変更されたこと、『総合エネルギー統計』の参考値表に示される電力の需要端における熱量換算値（需要端の一次エネルギー換算値）が年度によって異なることを考慮し二次エネルギーの熱量換算値とした。データベースの中では、これらの事情もふまえエネルギー毎にいわゆる取引単位による記載も行っている。

表2-2 エネルギー換算値

電力	3.6 MJ/kwh	都市ガス(4A~7C)	20.4 MJ/Nm3
灯油	36.7 MJ/L	都市ガス(12A、13A)	45.9 MJ/Nm3
LPG	50.2 MJ/Nm3		

2.3.4 用途分類

家庭内のエネルギー消費は、表2-3に示す分類に従い整理する。今回の測定では、家庭へ投入されるエネルギーは電力・ガス・灯油のすべてを測定している（必須測定項目）。電力は原則として1分間隔、その他は5分間隔での測定である。電力の測定器は文献1)のものを改良し、電力を1分間隔で測定できるようにしたものを用いている。ガスは金門製作所製のロードサーベイメータを使用した。

全体の投入エネルギー以外の必須測定項目は、電動エアコン（複数台ある場合はすべて）・電気床暖房・冷蔵庫・24時間換気・電気温水器・電気調理器である。いずれもエネルギー消費量が大きく、今後増加が見込まれる等の観点から選定した。これらは測定対象全住戸に標準的に適用している。

今回の測定は投入エネルギーの計測であり、機器が発生した熱量（たとえばエアコンからの冷温熱や給湯器の発生熱量）や利用量（蛇口からの給湯量）といった負荷を計測しているわけではない。

(1) 大分類

住宅全体以外に空調換気・給湯・照明・厨房・娯楽情報・家事衛生・その他・発生 of 8項目とした。

詳細測定では、電力は分電盤の回路毎の計測と、コンセントでの機器毎の測定を併用しているので、かなり細かい分類が可能である。特に照明を分電盤で別回路にしている住宅では手元のスタンドを除けば、照明分としての測定が可能である。回路が分けられていない場合には、照明器具に温度計を取り付け季節毎に照明時間を計測し、そこから照明用電力を推計する。ガスについては、家庭への投入量のみを計測であるが、できる限り調理・給湯・暖房用などへの分離を行うこととした。

太陽光発電については、電力発生分と売電電力量を計測した。燃料電池やコージェネの場合には、投入燃料と発生した電力と熱量の計測は必須となろう。また、冷房排熱を給湯に利用する多機能ヒートポンプの場合、利用した熱量に応じて『空調換気』と『給湯』に分配するなどの処理が必要となる。

(2) 中分類

大分類では、たとえば空調換気に含まれる冷房用・暖房用が分離されないため、中分類を設けた。最近の家庭用のエアコンは暖冷房兼用のため、使用者へのアンケート等から使用時期を推定する。厨房用もコンロ・電子レンジなどの調理器具と食器洗い乾燥機などのその他の機器に分離している。

また、今後の情報化の進展を考え情報機器の項目も設けた。さらに、最近では家庭で透析や酸素療法などを行う場合があり、医療器具の項目を『家事衛生』の中に作っておくことにした。

表2 - 3 用途分類

大分類	中分類	小(機器)分類	エネルギー種別	大分類	中分類	小(機器)分類	エネルギー種別	
住宅全体	住宅全体	買電	二次エネルギー	住宅全体	住宅全体	電気調理器(IHおよび200V機器)	電気	
		売電	二次エネルギー			電子レンジ	電気	
		都市ガス(全体)	二次エネルギー			オーブンレンジ	電気	
		灯油(除く移動系)	二次エネルギー			ガスオーブンレンジ	ガス	
空調換気	冷房用エネルギー消費量	新など		調理用エネルギー消費量	調理用エネルギー消費量	ガス炊飯器	電気	
		エアコン(空調機)	電気			オーブン	電気	
		ガスエアコン(空調機)	ガス			ガスオープン	ガス	
		扇風機	電気			炊飯器	電気	
		除湿器	電気			ガス炊飯器	ガス	
		その他(熱交換器等)	電気			ポット	電気	
		暖房用エネルギー消費量	エアコン(空調機)			電気	卓上コンロ・プレート	電気
			ガスエアコン(空調機)			ガス	トースター	電気
			灯油エアコン(空調機)			灯油	コーヒーマーカー	電気
			電気床暖房			電気	ジュース・ミキサー	電気
	ガス床暖房		ガス	ホームベーカリー	電気			
	灯油床暖房		灯油	ガス調理器	ガス			
	コタツ		電気	冷蔵庫	電気			
	電気カーペット		電気	レンジフード	電気			
	ガスファンヒーター		ガス	食洗(乾燥)器	電気			
	灯油ファンヒーター		灯油	ガス食洗(乾燥)器	ガス			
	石油ストーブ		灯油	製水・浄水器	電気			
	電気式ヒーター(パネルヒーター等)		電気	精米機	電気			
	加温器		電気	テレビ	電気			
	電気毛布		電気	ビデオ	電気			
	その他		電気	オーディオ・ラジカセ	電気			
	換気用エネルギー(除くレンジフード)消費量		24時間換気	電気	ゲーム	電気		
			厕所	電気	BS・CSチューナー	電気		
	給湯		給湯用エネルギー(浴室)消費量	電気浄水機	無線LAN設備	電気		
				電気温水器	DVDプレイヤー	電気		
			ガス給湯機	その他	パソコン・周辺機器	電気		
			灯油給湯機	その他	電話・FAX	電気		
	給湯用エネルギー(その他)消費量		ガス給湯機	その他	インターネットフォン	電気		
		灯油給湯機	その他	電話充電器	電気			
		その他	その他	シュレッダー	電気			
	照明	照明用エネルギー消費量	照明機器	ホームセキュリティ	電気			
			スタンド	その他	セキュリティ用エネルギー消費量	電気		
発生	発生エネルギー量	太陽光発電	洗濯(乾燥)機	電気				
		太陽熱温水器	ガス洗濯(乾燥)機	ガス				
		その他	その他	その他				
			衣類乾燥機	電気				
			ガス衣類乾燥機	ガス				
			アイロン	電気				
			掃除機	電気				
			ミシン	電気				
			布団乾燥機	電気				
			スボンプレスサー	電気				
			温水洗浄(暖房)便座	電気				
			ドライヤー	電気				
			浴室暖房(乾燥機)	電気				
			ガス浴室暖房(乾燥機)	ガス				
			電気シェーバー	電気				
			電動浄化槽	電気				
			医療器具	電気				
			電動シャッター	電気				
			(異常魚)水槽	電気				
			不明分	電気・ガス・灯油				

をつけたものは必須測定項目

(3) 小分類

小分類はいわゆる個別の機器毎のリストである。各戸に設置されている台数や型式・定格消費電力なども記録している。電力は、1分ごとの消費電力を計測している。ガス消費量については、住戸全体について5分間隔で測定しているため、コンロや給湯器が単体で運転しているときはそれを用いるが、同時使用されている場合には、単独使用の場合の値から類推した。

2.3.5 結果の表示

北海道・東北・関東・北陸・関西・九州の6地域で計80戸の測定を行った。(表2-4)

結果はすべて前述した『大分類』-『中分類』-『小分類』に分けて記述される。

記述にあたって、ある期間のエネルギー消費量を表示する場合には発熱量ベース(二次エネルギーベース)の熱量(J)を、エネルギー消費の時間変化を見る場合には、電力・ガス・灯油ともエネルギー消費率(W)を用いて記述する。今回使用した電力の測定器は1分間当たりの電力消費量(Wh)を測定するので、これをW・min/minへ換算し表現上は単にWと記載した。ガスなどの燃料についても5分当たりの熱量が出てくるのでこれをWに変換している。

Wで表記する方が、特に電気器具の場合は、稼働していた機器や点灯していた照明との対応がとりやすいので、本測定においてはこの記載方法をとることとした。

文献1) 田中他、住宅のエネルギー消費に関する調査、その1 測定器と測定の概要について、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、2001.9(F-63)

表2-4 調査対象住戸一覧

地域	所在地(市・区)	建築年 (西暦)	建物所有	延床面 積(m ²)	構造・工法	断熱仕 様 熱損 失係 数	隙間 相当 面積	エネルギー源 給湯(風呂) 調理 暖房				家族ノペット	備考		
北海道	戸建て	01	札幌市	1999	持ち家	147	木造	1.4	0.5	電気	電気	電気	電気	6	
		02	江別市	1999	持ち家	119	木造	1.5	0.4	電気	電気	電気	電気	4	犬1
		03	札幌市	2001	持ち家	157	ブロック+木造	1.7	0.52	灯油	灯油	電気	灯油	4	
		04	江別市	2000	持ち家	135	木造	2.1	1.08	灯油	灯油	ガス	灯油	3	猫1
		05	札幌市	1997	持ち家	115.7	木造(2x4)造	1.5	0.69	灯油	灯油	ガス	灯油	4	
		06	札幌市	2000	持ち家	128	木造	1.69	0.6	灯油	灯油	電気	灯油	2	
		07	札幌市	1999	持ち家	240	1階RC+木造	1.44	0.79	灯油	灯油	電気	灯油	4	犬1 室内植物あり
		08	札幌市	2002	持ち家	140	ブロック	2.05	1.12	灯油	灯油	電気	灯油	4	
		09	札幌市	1984	持ち家	186	木造+地下室	0.87	0.35	灯油	灯油	ガス	灯油	2	金魚+メダカ;室内植物あり
		10	札幌市	2001	分譲	104	SRC	1.67	0.72	灯油	灯油	電気	灯油	3	室内植物あり
		11	札幌市	2002	分譲	97	SRC	2.08	0.99	灯油	灯油	電気	灯油	3	
		12	札幌市	1990	分譲	99.13	SRC	0.61	0.16	ガス	ガス	ガス	ガス	3	
東北	戸建て	01	仙台市	2002	持ち家	159	木造	1.4	1.18	灯油	灯油	電気	灯油	5	有り(犬)
		02	仙台市	1999	持ち家	153.44	木造	1.83	0.93	電気	電気	電気	電気	4	無し
		03	仙台市	1999	持ち家	115.94	木造	1.77	0.76	灯油	灯油	ガス	灯油	3	無し
		04	本荘市	2000	賃貸	109.3	木造パネル工	1.77	0.87	電気	電気	電気	電気	3	なし
関東	戸建て	05	本荘市	2000	持ち家	141.6	木造パネル工	1.79	0.77	電気	電気	電気	電気	4	なし
		06	秋田市	1999	持ち家	160.6	木造2x4工	1.84	2.2	灯油	灯油	ガス	灯油	4	犬
		07	盛岡市	2000	持ち家	140	木造	1.84	0.7	電気	電気	電気	電気	4	無し
		08	盛岡市	1989	持ち家	178	木造	1	0.4	電気	電気	電気	灯油	2	無し
		09	盛岡市	1999	持ち家	149.61	木造	1.46	0.95	電気	電気	電気	電気	4	有り(猫)
		10	福島市	2000	持ち家	72.33	SRC造	1.74	ガス	ガス	ガス	ガス	電気	3	無し
		11	郡山市	2000	持ち家	78	RC造	0.47	ガス	ガス	ガス	ガス	電気灯油	3	無し
		12	本荘市	1993	市営住宅	78.3	RC壁式工	1.68	1.52	ガス	ガス	ガス	ガス	4	なし
		13	盛岡市	2000	持ち家	80	RC造	0.71	ガス	ガス	ガス	ガス	電気灯油	2	無し
		14	さいたま市	2002年	持ち家	92	木造	3.321	-	電気	電気	電気	電気	3	-
		15	足立区	2001年	持ち家	106	木造	3.213	-	電気	電気	電気	電気	4	犬
		16	練馬区	2002年	持ち家	105	木造	3.338	1.4	ガス	ガス	ガス	電気	4	-
17	春日部市	2001年	持ち家	90	木造	2.935	1.07	ガス	ガス	ガス	電気ガス	3	-		
18	松戸市	2002年	持ち家	132	木造	2.278	2.6	電気	電気	電気	電気	2	犬		
19	柏市	2002年	持ち家	109	木造	3.082	-	ガス	ガス	ガス	電気	6	-		
20	川崎市	2000年	持ち家	240	ALC	-	-	ガス	ガス	ガス	電気ガス	4	-		
21	大和市	1999年	持ち家	108	ALC	-	-	ガス	ガス	ガス	電気灯油	2	-		
22	高崎市	1968年	持ち家	113	木造	-	-	電気	電気	電気	電気	4	-		
23	千葉市	1994年	社宅	80	RC	3.888	-	電気	電気	電気	電気灯油	4	-		
24	さいたま市	1994年	社宅	67	RC	2.655	-	電気	電気	電気	電気	3	魚		
25	流山市	2000年	持ち家	72	RC	2.184	-	ガス	ガス	ガス	電気ガス	3	-		
26	白井市	1994年	持ち家	90	RC	-	-	ガス	ガス	ガス	電気	3	-		
27	印西市	1993年	持ち家	148	RC	-	-	ガス	ガス	ガス	電気ガス	4	-		
28	北本市	1994年	持ち家	81	RC	-	0.58	ガス	ガス	ガス	電気灯油	5	ハムスタ・昆虫;旧型器使用		
北陸	戸建て	01	新潟市	1996	持ち家	150	木造+RC造	1.4	0.77	電気	電気	電気	電気	3	
		02	長岡市	2001	持ち家	133.86	木造+RC造	2.2	0.71	電気	電気	電気	電気	3	
		03	新潟市	2002	持ち家	117.49	木造	-	-	ガス	ガス	ガス	電気	4	
		04	新潟市	2002	持ち家	130.83	木造	-	0.39	灯油	灯油	電気	灯油	4	
		05	新潟市	1995	持ち家	148.57	木造	-	-	灯油	灯油	電気	灯油	4	猫
		06	上越市	1999	持ち家	176.37	木造	2.33	2.02	電気	電気	電気	灯油	2	ファンヒーター計 太陽光発電
		07	三条市	2001	持ち家	187.75	木造	-	-	ガス	ガス	ガス	電気+灯	3	
		08	新潟市	2002	持ち家	178.23	木造	-	-	電気	電気	電気	電気	5	兔、金魚、熱帯魚
		09	新潟市	1990	持ち家	140.08	木造	-	-	ガス	ガス	ガス	灯油	2	
		10	柏崎市	1985	社宅	80.61	RC造	-	-	電気	電気	電気	電気+灯	4	ファンヒーター計
		11	柏崎市	1985	社宅	80.61	RC造	-	-	電気	電気	電気	電気+灯	3	ファンヒーター計
		12	新潟市	1995	持ち家	70.35	RC造	-	-	ガス	ガス	ガス	ガス+灯	4	ファンヒーター計
関西	戸建て	01	新発田市	1989	持ち家	81.67	SRC造	-	-	ガス	ガス	ガス	灯油	4	犬
		02	新発田市	1998	持ち家	111.51	S造	2.04	-	電気	電気	電気	電気+灯	4	鳥・犬
		03	三田市	2001	持ち家	158.75	S造	1.49	-	電気	電気	電気	電気	5	x
		04	新発田市	1998	持ち家	111.51	S造	2.04	-	電気	電気	電気	電気+灯	4	鳥・犬
		05	西宮市	2000	持ち家	97	木造	2.37	-	電気	電気	電気	電気+灯	5	鳥
		06	京都府相楽郡	2000	持ち家	117.99	木造	2.41	-	電気	電気	電気	電気+灯	4	x
		07	奈良市	1999	持ち家	125.82	木造	1.79	-	ガス	ガス	ガス	電気+ガ	4	x
		08	生駒市	2000	持ち家	143.56	木造	1.37	-	ガス	ガス	電気	電気+ガ	4	x
		09	大津市	1990	持ち家	115.23	木造	2.61	-	ガス	ガス	ガス	電気+ガ	4	x
		10	高槻市	1991	持ち家	124.82	木造	2.61	-	ガス	ガス	ガス	電気+ガ	2	x
		11	吹田市	1984	持ち家	139.04	木造	2.92	-	ガス	ガス	ガス	電気+灯	2	x
		12	豊中市	2000	賃貸	73.67	RC造	1.09	-	電気	電気	電気	電気	2	x
九州	戸建て	01	京都市相楽郡	1996	持ち家	70	RC造	1.34	-	ガス	ガス	ガス	電気	4	ハムスタ
		02	生駒市	1995	持ち家	84.94	RC造	0.87	-	ガス	ガス	ガス	電気+ガ	4	x
		03	生駒市	1997	持ち家	110	RC造	1.55	-	ガス	ガス	ガス	電気	4	ハムスタ
		04	福岡市	2002	持ち家	134.7	S造	1.7	3.9	電気	電気	電気	電気	2	エコキュー
		05	前原市	2001年	持ち家	156.2	S造	2.4	4.5	電気	電気	電気	電気	5	犬
		06	北九州市	1998年	持ち家	132.7	在来木造	3.7	4.5	都市ガス	都市ガス	都市ガス	都市ガス	4	犬
		07	福岡市	2001年	持ち家	158.9	在来木造	2.3	-	都市ガス	都市ガス	都市ガス	都市ガス	2	
		08	太宰府市	2000年	持ち家	157.3	在来木造	2	4.5	灯油	灯油	電気	電気	5	床暖房, PV
		09	前原市	2001年	持ち家	145.7	在来木造	2.5	3	電気	電気	電気	電気	4	
		10	豊見城市	2002年	持ち家	193.2	RC造	-	-	電気	電気	電気	無	3	
		11	那覇市	2002年	持ち家	98.4	RC造	-	-	電気	電気	電気	無	4	
		12	福岡市	2001年	持ち家	82.4	RC造	1.9	1.2	電気	電気	電気	電気	4	
13	福岡市	1996年	持ち家	72.6	RC造	3.5	2.4	都市ガス	都市ガス	都市ガス	電気	6	循環ホー		
14	福岡市	1996年	持ち家	72.6	RC造	2.5	2.2	都市ガス	都市ガス	都市ガス	電気	4	循環ホー		
15	那覇市	2001年	持ち家	92.4	RC造	-	-	電気	電気	電気	電気	2	PVシステ		
16	那覇市	2001年	持ち家	45.6	RC造	-	-	都市ガス	都市ガス	都市ガス	都市ガス	2			

2.4 調査結果

2.4.1 測定対象

測定は、家庭内での主要なエネルギー消費機器を対象としている。その例として、表2-5に東北地域における測定対象機機の一覧を示す。エネルギー消費の大きいと思われる冷房、暖房、給湯機器、調理機器、冷蔵庫等の他、テレビ、パソコン、電話等の娯楽情報機器、洗濯機、温水洗浄暖房便座などの家事衛生機器を測定対象としている。測定点数は住戸差があるが、10～20点、平均15点程度となっている。

表2-5 対象住戸における保有機器と測定対象機器

大分類	中分類	小分類	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	戸建	集合	集合	集合	集合	
			01	02	03	04	05	06	07	08	09	01	02	03	04		
空調換気	冷房用	エアコン(電気・ガス)															
		扇風機															
		除湿機															
	暖房用	エアコン(電気・ガス)															
		蓄熱式床暖房(電気・ガス・灯油)															
		温水パネルヒーター(灯油)															
		電気式ヒーター(パネルヒーター等)															
		灯油ファンヒーター															
		電気カーベット															
	換気用	加湿器															
		熱交換器															
		空気清浄機															
給湯	給湯用 (厨房・浴室)	24時間換気															
		電気温水器															
		ガス給湯機															
照明	照明用	灯油給湯機															
		照明機器															
厨房	調理用	スタンド															
		電気調理器(IHクッキングヒーター)															
		ガス調理器															
		電子レンジ															
		オープンレンジ															
		炊飯器															
		電気ポット															
		卓上コンロ・プレート															
		トースター															
		ジュース・ミキサー															
	コーヒーメーカー																
	その他機器用	冷蔵庫															
		レンジフード															
		食洗(乾燥)器															
		製水・浄水機															
テレビ																	
娯楽情報	娯楽用	ビデオ															
		ケーブルテレビ受信機															
		BS・CSチューナー															
		オーディオ															
		オーディオスピーカー															
		ゲーム															
		レーザーディスク															
	無線LAN設備																
	情報用	電子ピアノ															
		パソコン・周辺機器															
電話・FAX																	
家庭衛生	家事用	インターフォン															
		洗濯(乾燥)機															
		衣類乾燥機															
		アイロン															
		掃除機															
	衛生用	ミシン															
		布団乾燥機															
		スポンブレッサー															
		温水洗浄(暖房)便座															
		ドライヤー															
その他		浴室暖房(乾燥機)															
		電気シェーバー															
		水槽															

:測定を行っている機器 :所有している機器

2.4.2 測定結果の整理

測定結果については、2.3.2に示すデータベースを作成するとともに、共通のフォーマットで以下の作図を行っている。

日平均温湿度の年間変化

住宅内外の環境条件のあらましを把握する

最寒日および最暑日を含む3日間の温湿度と空調用エネルギー消費量（15分間隔）

最もエネルギー消費が多くなると予想される最寒日、最暑日とその前後のエネルギー消費と環境条件を把握する。15分積算値を1時間値に換算し、15分間隔で表示。

最寒日および最暑日を含む3日間の大分類用途別エネルギー消費量

最寒日、最暑日とその前後のエネルギー消費内訳を把握する。

測定期間中における日積算エネルギー消費量（大分類用途別）

16ヶ月間の日積算エネルギー消費の変動を把握する。用途内訳がわかるようにし、空調・給湯用の割合が大きいため、これらとそれ以外を分けてスケールを変えて作図する。

測定期間中における月積算エネルギー消費量（大分類用途別）

16ヶ月間の月積算エネルギー消費量の変動を把握する。

年積算エネルギー消費量（大分類用途別）

2002年12月から2003年11月ないしはこの前後の1年間のエネルギー消費総量を算出し、用途分類する。年間の用途別エネルギー消費量とその割合を把握する。

東北地域の某住戸における作図の例を示す。

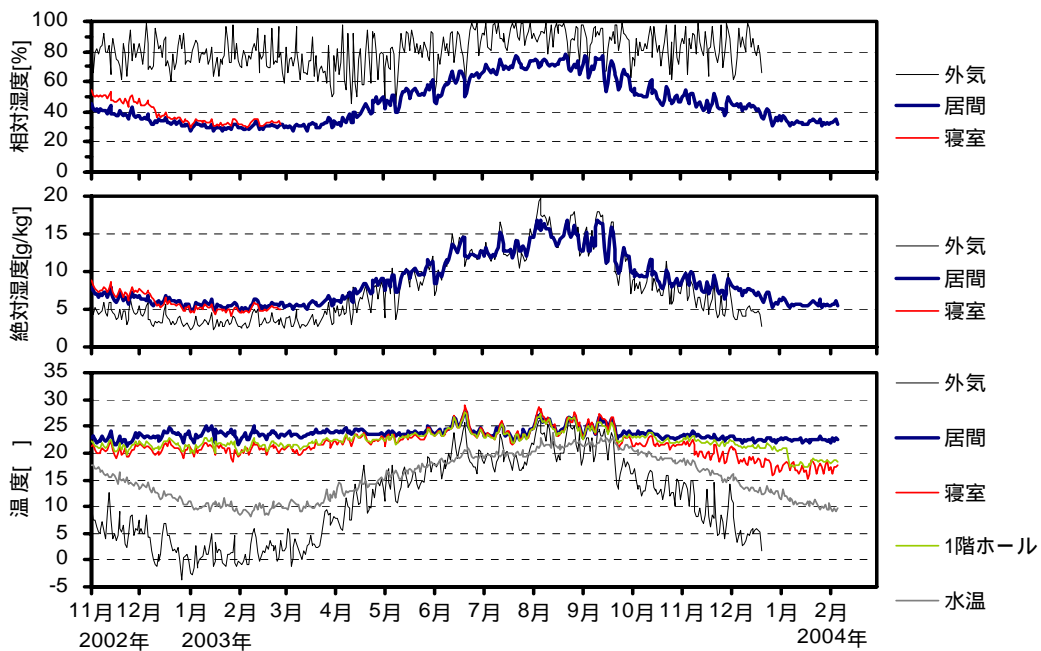


図2 - 1 日平均温湿度

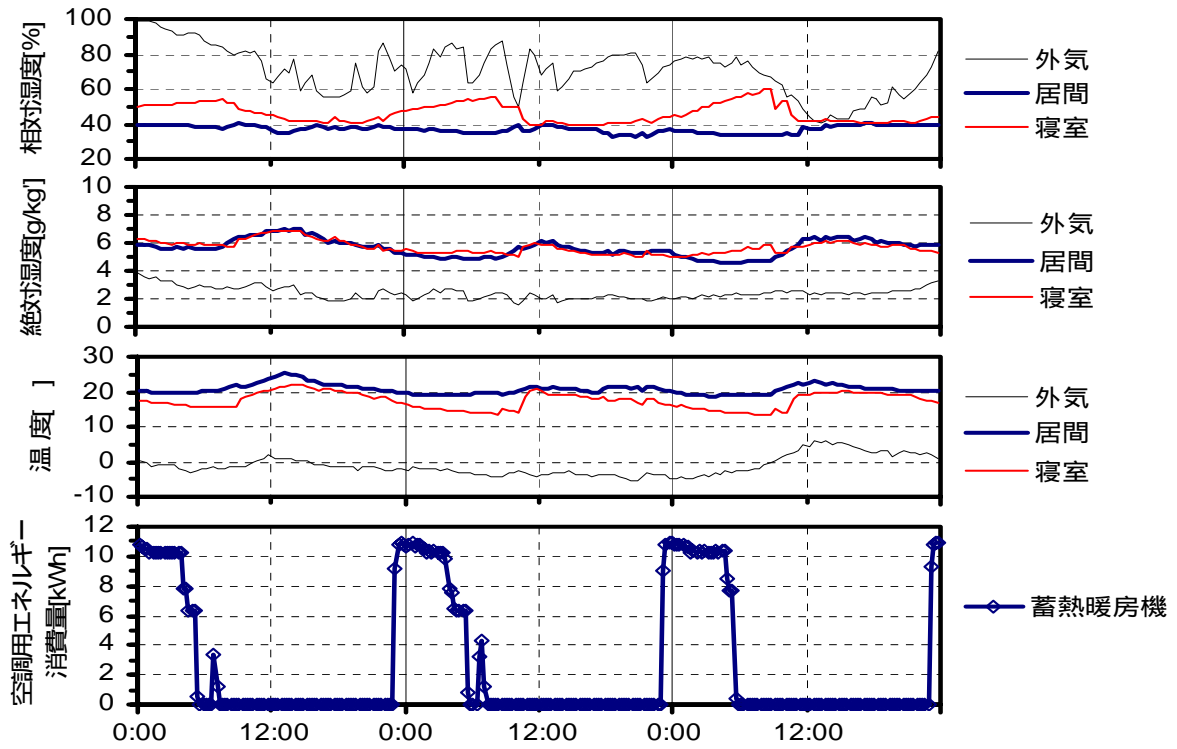


図 2 - 2 冬期の最寒日を含む 3 日間の温湿度と空調用エネルギー消費量

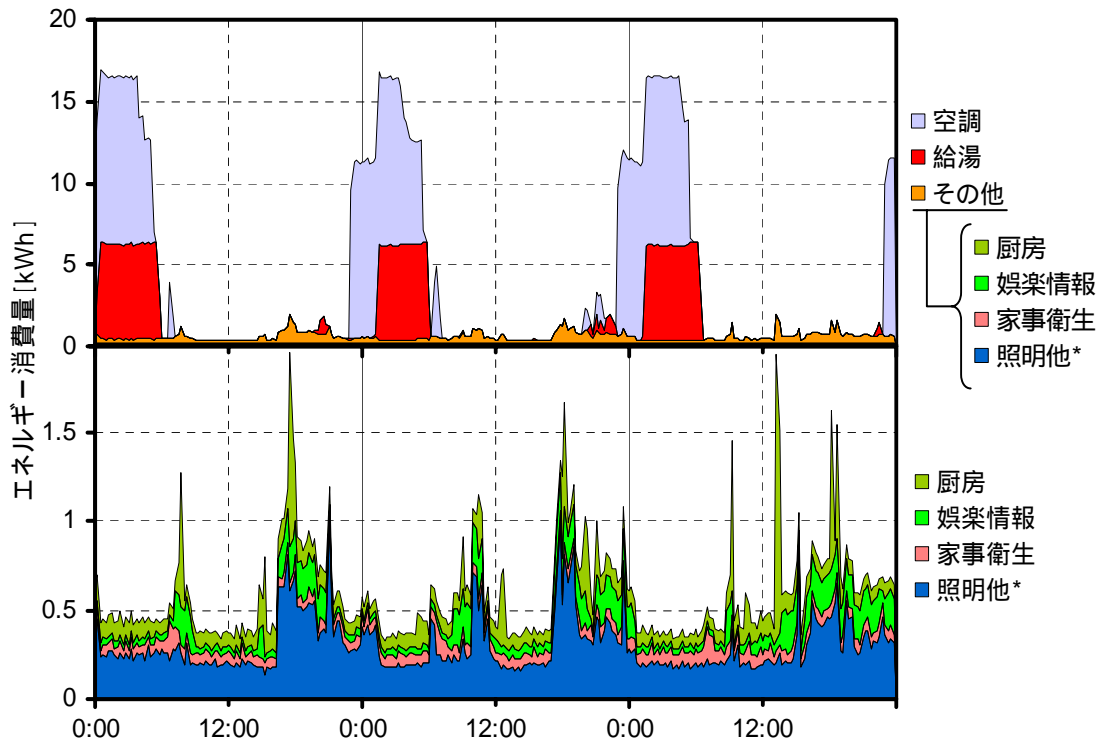


図 2 - 3 冬期の最寒日を含む 3 日間の大分類用途別エネルギー消費量
(15 分間隔データ)

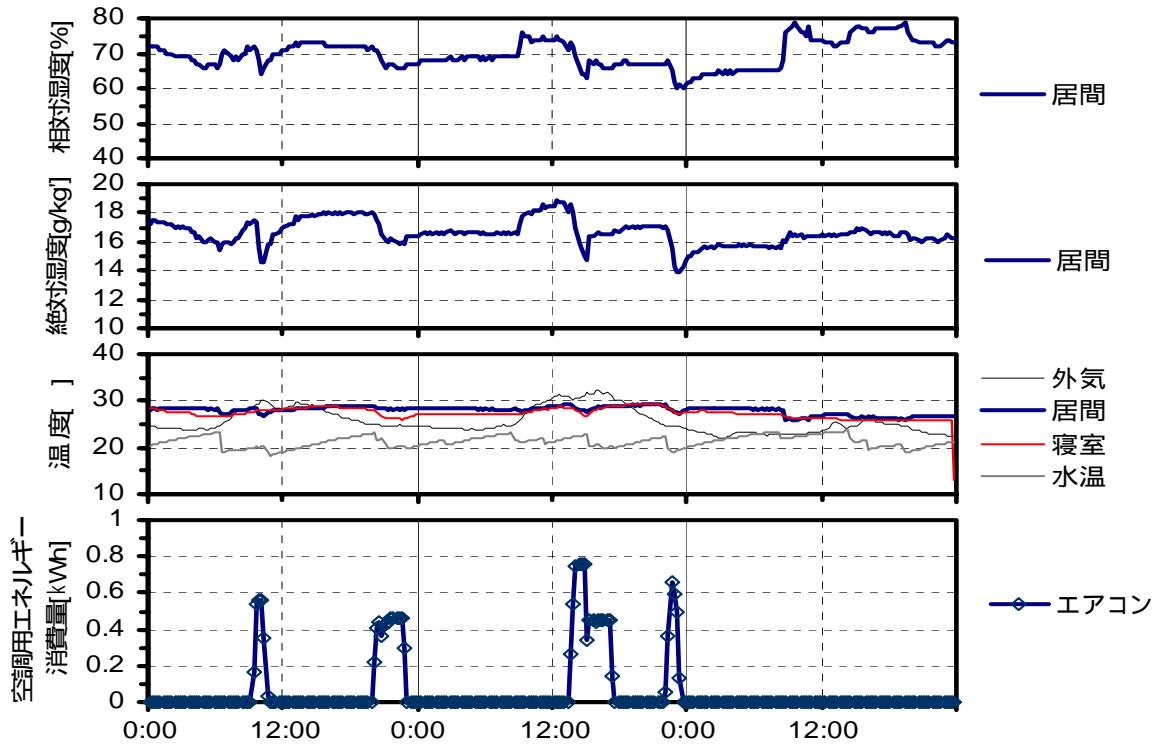


図2 - 4 夏期の最暑日を含む3日間の温湿度と空調用エネルギー消費量

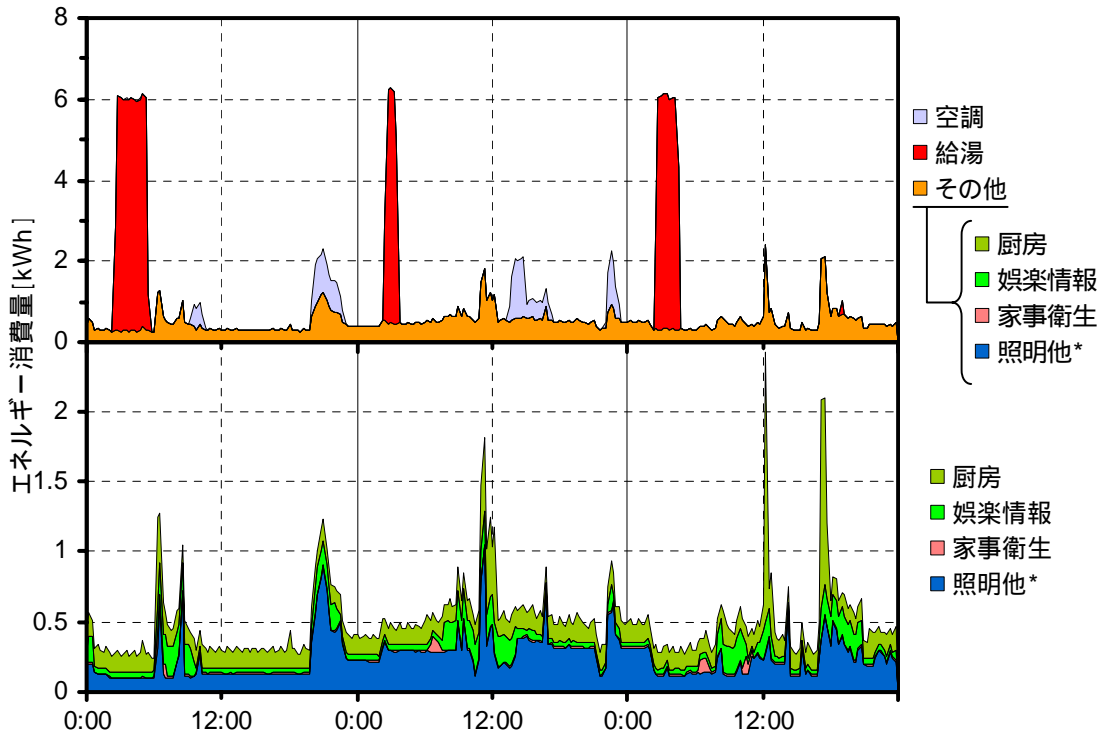


図2 - 5 夏期の最暑日を含む3日間の大分類用途別エネルギー消費量
(15分間隔データ)

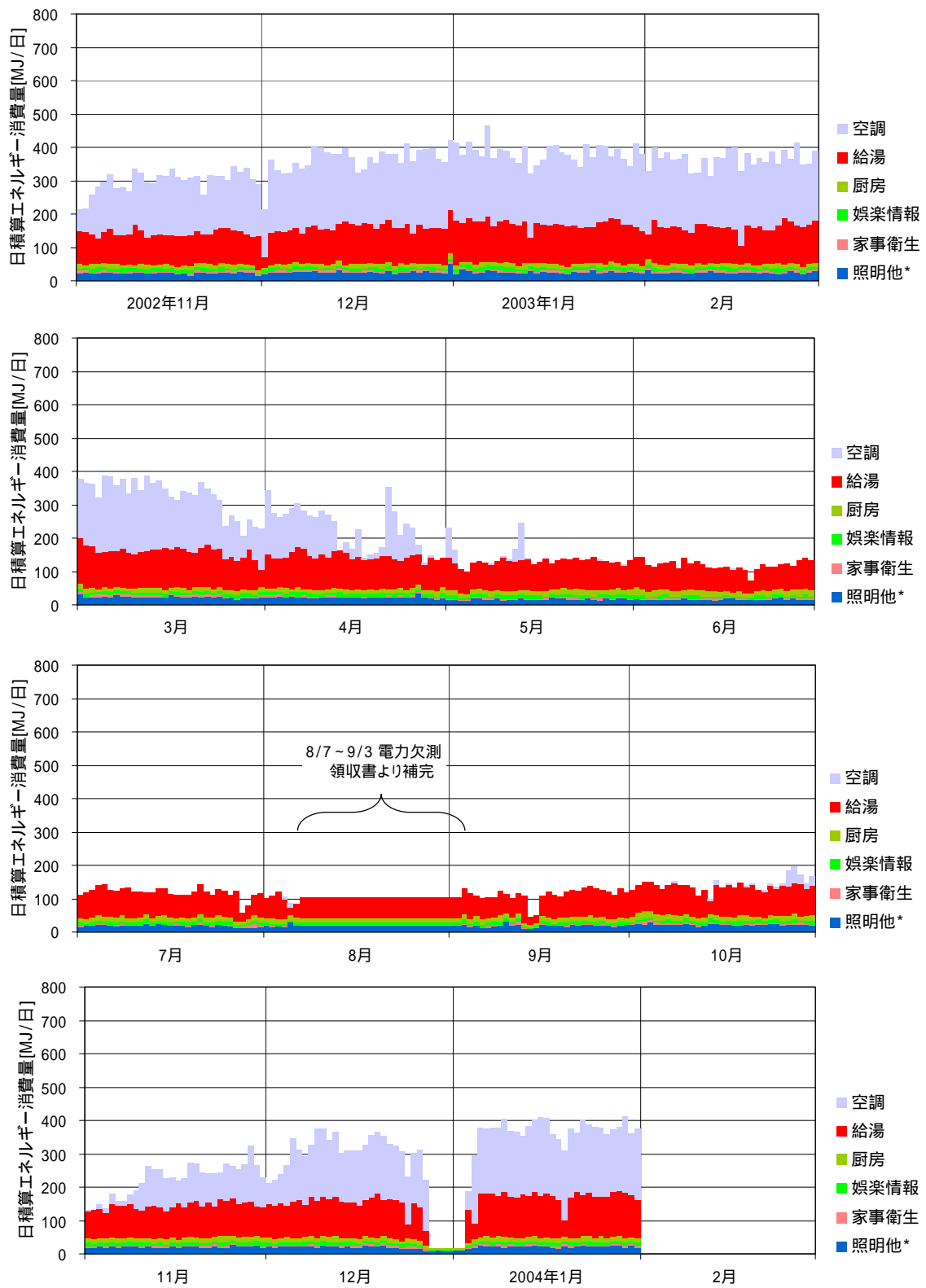


図2 - 6 日積算エネルギー消費量の変動

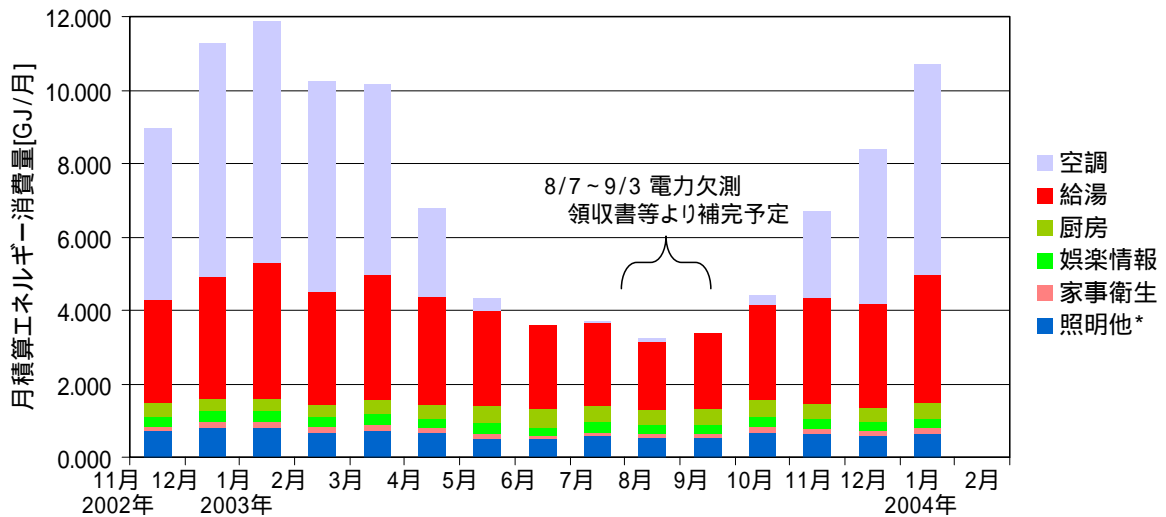


図2 - 7 月積算エネルギー消費量

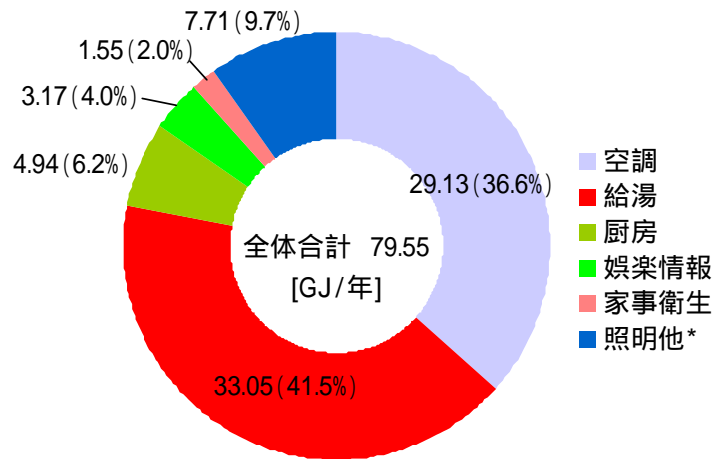


図2 - 8 年積算エネルギー消費量

2.4.3 年間積算エネルギー消費量の比較

各地域の測定結果をもとに、住戸別の年間積算エネルギー消費量、床面積あたりのエネルギー消費量、大分類による用途別エネルギー消費量割合を図2 - 9 ~ 11に示す。これらの図は、データ欠測がほとんどないか、欠測の処理が行われて概ね正確な年間消費量とその用途分類のわかっている住戸のみを対象としている(表2 - 6)。

表2 - 6 作図対象とした住戸数

	北海道	東北	関東	北陸	関西	九州
戸建て	6	9	6	9	6	5
集合	1	3	3	2	0	3

また、対象とした住戸のエネルギー消費量のその地域における相対的な位置付けを明らかにするため、アンケート調査による累積度数分布上に測定対象住戸をプロットし、地域別に図2 - 9 - 1 ~ 6

に示した。図中の平均と中央値はアンケート結果による値である。

全般的な傾向として、その地域平均よりややエネルギー消費量の多い住戸が選定された傾向がある。ごく一部にエネルギー消費量の突出した住戸も見られる。

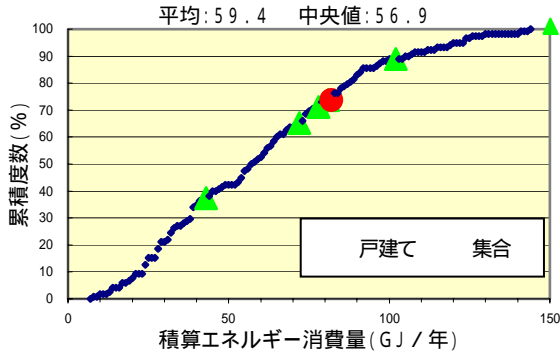


図 2 - 9 - 1 北海道の測定住戸の位置づけ

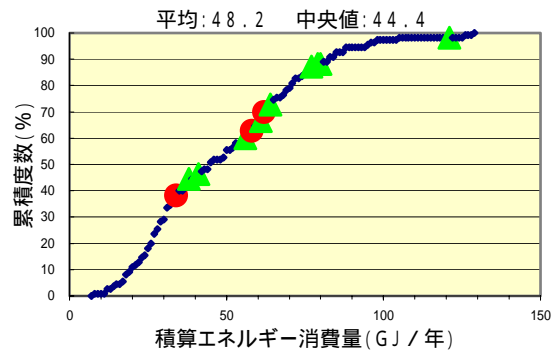


図 2 - 9 - 2 東北の測定住戸の位置づけ

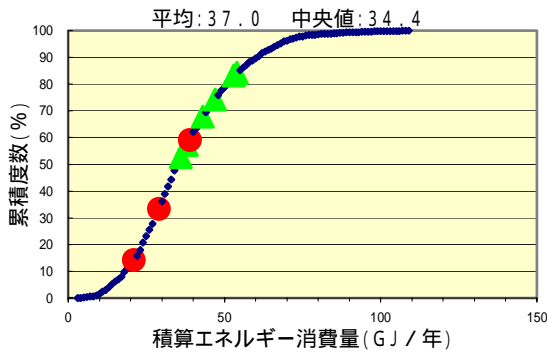


図 2 - 9 - 3 関東の測定住戸の位置づけ

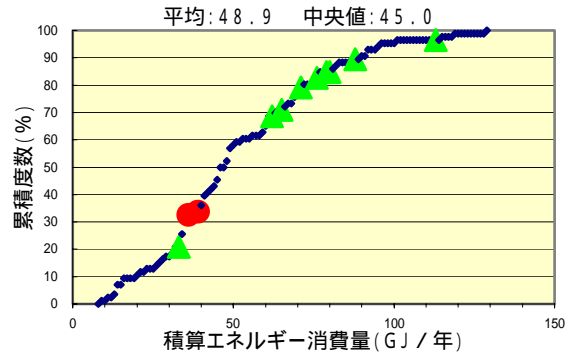


図 2 - 9 - 4 北陸の測定住戸の位置づけ

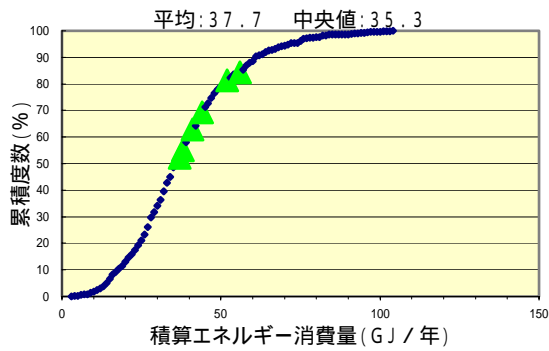


図 2 - 9 - 5 関西の測定住戸の位置づけ

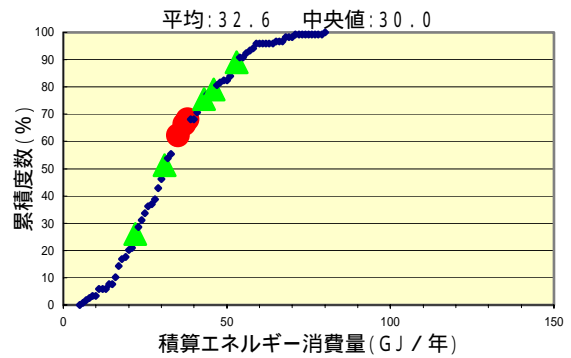
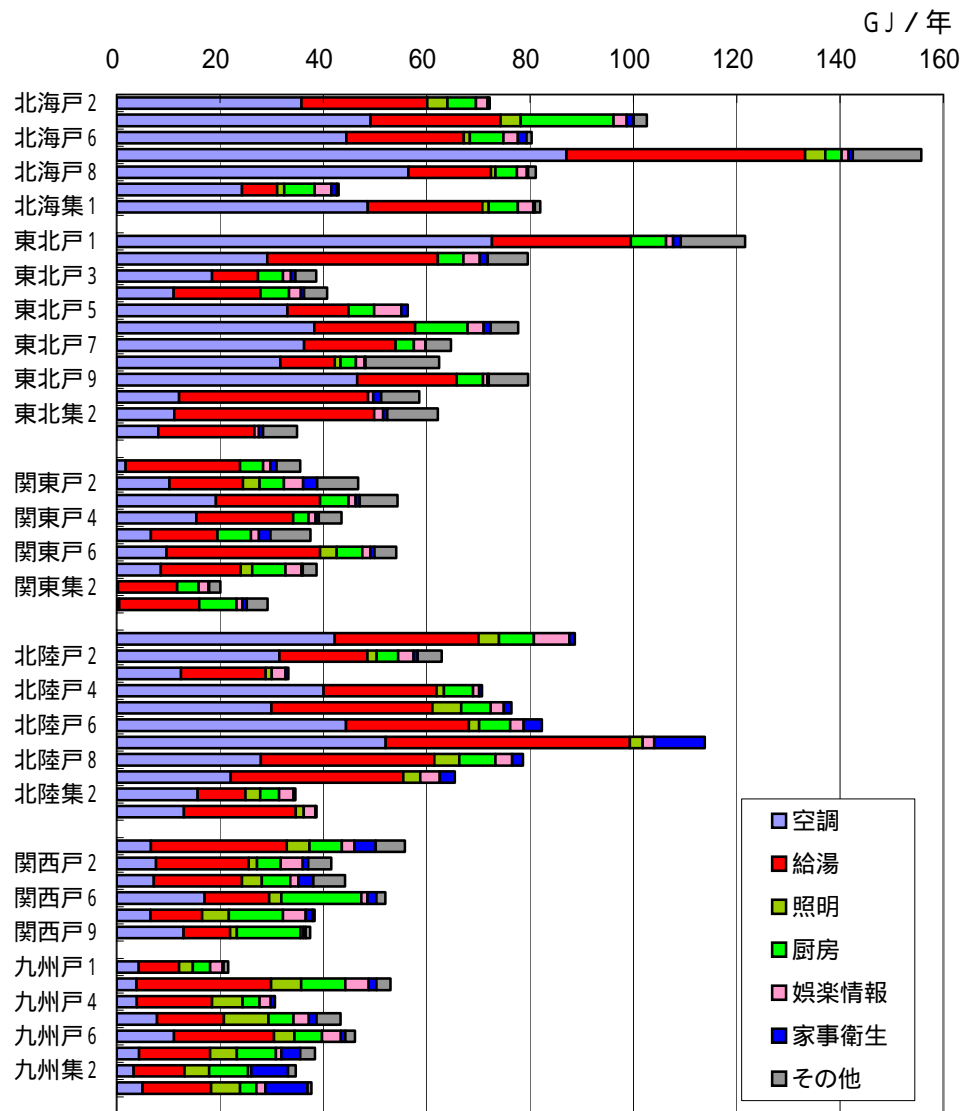


図 2 - 9 - 6 九州の測定住戸の位置づけ

(1)年積算エネルギー消費量

図2 - 10によると、エネルギー消費の総量は北海道が最大で、東北と北陸が同程度で続き、残りの関東、関西、九州がほぼ同程度で拮抗している。この関係はアンケート結果でも同様であり、測定対象住戸が地域全体の傾向から大きく乖離するものではないことがわかる。ただし、図2 - 9から読みとれるように、測定対象住戸はその地域の中ではややエネルギー消費総量が多い傾向を示している。

関東以西と他の3地域は明らかに傾向が異なり、北海道・東北・北陸では空調と給湯が大きい。また、北の地域では住戸差が顕著であることも特徴の一つと言える。最大の住戸では、最小の住戸の3～4倍に達する。この住戸差も、空調と給湯の差に起因する部分が多いと推定される。



(2) 単位床面積当たりのエネルギー消費量

床面積1㎡あたりの年間エネルギー消費量は、消費量総量と比較して住戸差も地域差も小さくなっている。

0.4 GJ / ㎡・年が、一つの目安となりそうであるが、北海道と北陸ではやや大きい傾向が見られる。

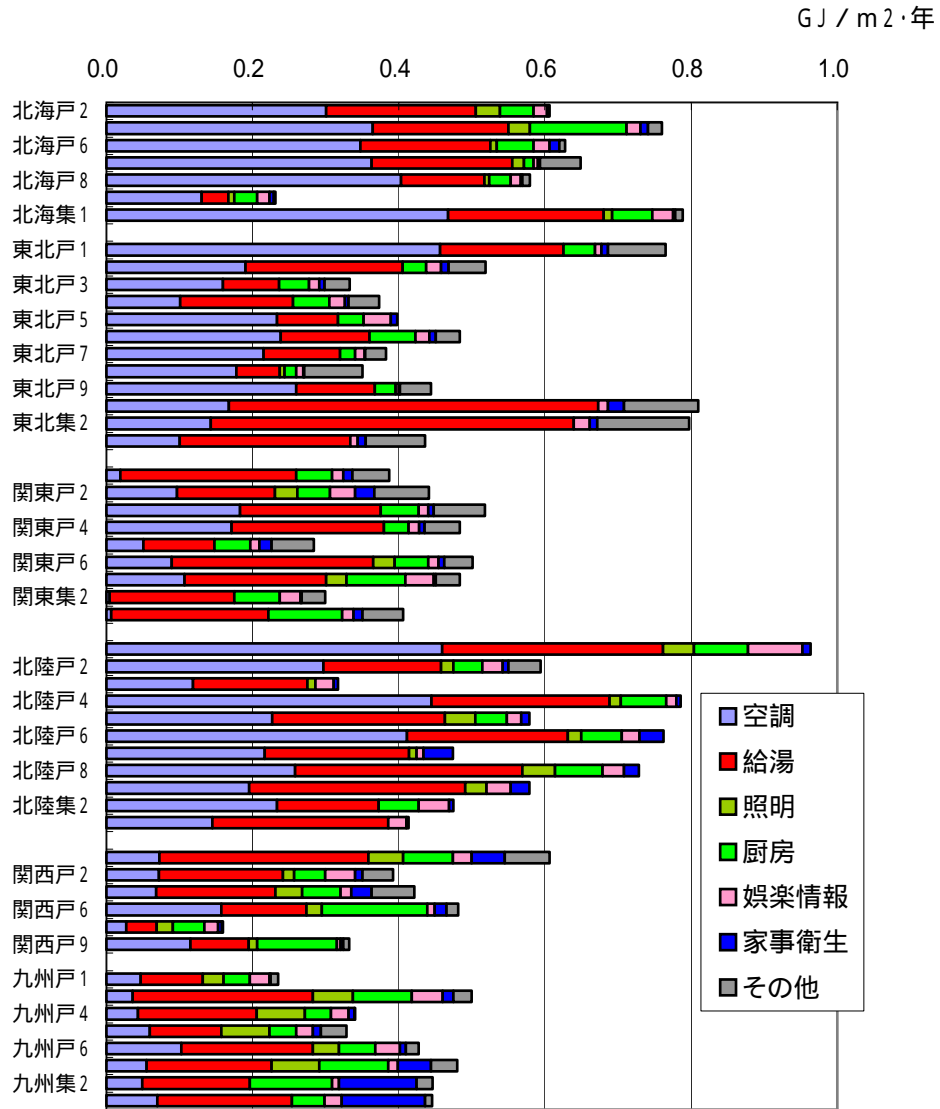


図2 - 11 床面積当たりのエネルギー消費量

(3)用途別の消費割合

大分類による用途別のエネルギー消費割合を示す図2 - 12によると、北海道・東北・北陸では空調用途が50%ないしはそれを超えている。給湯用を加えると80%前後に達しており、これらの地域では空調、とりわけ暖房用エネルギーと給湯用エネルギー節減の効果が大きいと推定される。

給湯用は、関東以西の地域でも30～40%に達しており、省エネルギーの余地は大きいと言える。一方、これらの地域では空調用は20%前後で、相対的には大きくはない。また、関西、九州では、照明と厨房がやや目立つ存在になっている。

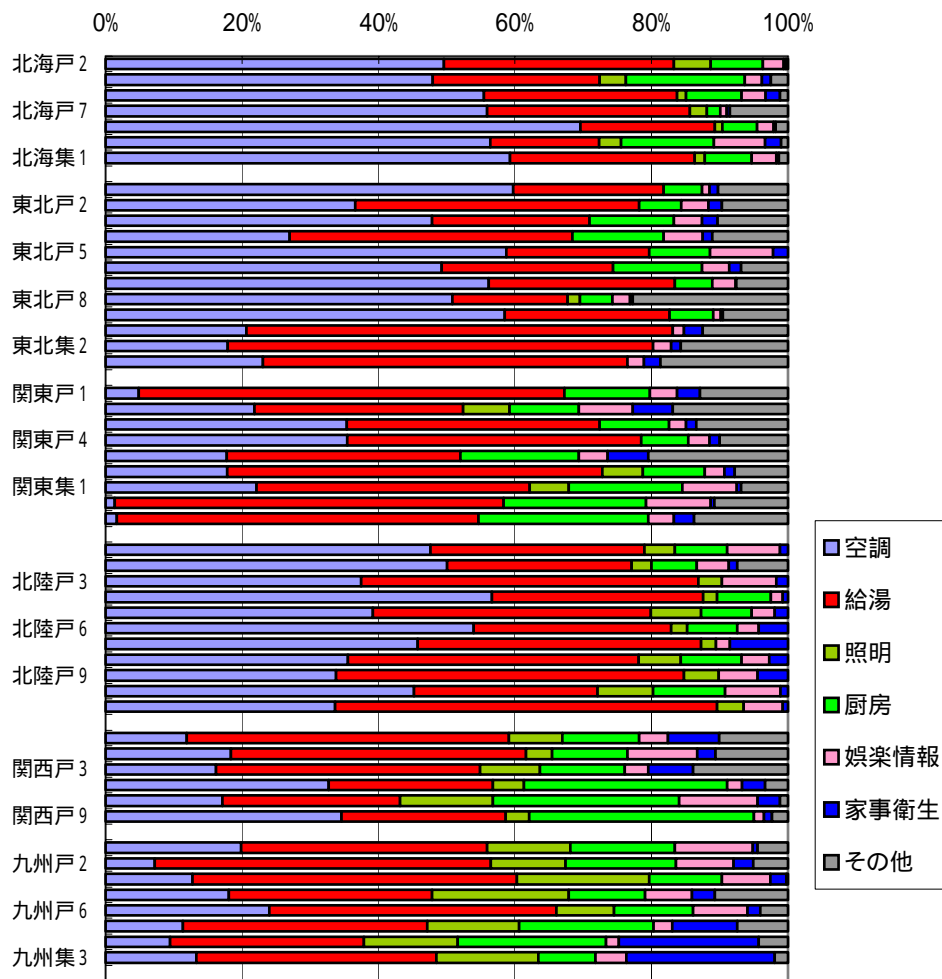


図2 - 12 大分類によるエネルギー消費量の用途別割合

2.4.4 各地域におけるまとめ

測定主体となった各地域のSWGによる整理・分析の結果から、まとめの抜粋を以下に示す。

(1)北海道

年間エネルギー消費量は44.2～146.9[GJ/年]、平均88.1[GJ/年]であった。住戸番号07と住戸番号09を除くと72.2～95.0[GJ/年]、平均85.9[GJ/年]となり、住戸による格差は比較的少ない。

空調換気エネルギー消費量は冬期に突出している。空調換気は主に暖房設備と24時間換気などの換気設備の消費量である。1月の結果を見ると、この消費量は住戸全体の約70%を占め、住戸による差は少ない。一方、5月では約10～60%を占め、住戸による格差が大きい。住戸の熱性能、ライフスタイルが顕著に表れると考えられる。年間の値を見ると、49.6～69.6%、平均58.6%を占め、最も大きな比率となっている。

給湯用エネルギー消費量は6.9～46.1[GJ/年]、平均23.8[GJ/年]であった。住戸番号07と住戸番号09を除くと16.0～28.5[GJ/年]、平均23.1[GJ/年]となり、住戸による格差は比較的少ない。季節による差を見ると冬期に多く、夏期に減少する。水道の水温が影響すると推察される。全体の年間エネルギー消費量に占める割合は、15.5～33.8%、平均26.2%であり、空調換気に次いで大きな比率であった。

空調換気および給湯を除く年間エネルギー消費量の比率を見ると、第3番目に多いのが厨房用である。これは調理用機器、冷蔵庫、電子レンジ、炊飯器などの厨房機器の消費量である。年間消費量は3.0～8.9[GJ/年]、平均5.7[GJ/年]であった。全エネルギー消費量に占める割合は、2.1～13.1%、平均7.1%であった。特に、冷蔵庫、調理器具の比率が高い。住戸による格差は比較的大きく、食生活やライフスタイルの差と考えられる。

第4番目に多いのが、娯楽情報に関する項目である。これにはテレビ、ビデオ、オーディオ、パソコン、電話・FAXなどの消費量である。年間消費量は、1.8～3.3[GJ/年]、平均2.4[GJ/年]であった。全エネルギー消費量に占める割合は、1.2～7.4%、平均3.1%であった。特にテレビの大きさ、AV機器、パソコンの利用時間が大きく関わると考えられる。

第5番目に多いのが照明である。年間消費量は、1.1～4.0[GJ/年]、平均2.1[GJ/年]であった。全エネルギー消費量に占める割合は、1.1～5.4%、平均2.4%であった。電球の種類、点灯時間が大きく関わると考えられる。なお、照明器具の消費量は、測定結果から分離することが困難であり、測定結果は誤差が多いと考えられる。

最後に、6番目に多いのが家事衛生である。これには、洗濯機、トイレの便座ヒータ、掃除機、アイロンなどが含まれる。今回調査した住戸では、冬期でも室温が十分に確保されているため、トイレの便座ヒータを動作させていない住戸が見られた。掃除機は住戸内で移動するため、計測が極めて困難であった。

(2)東北

東北地域における住宅内のエネルギー消費に関する調査研究として、戸建住宅9戸、集合住宅4戸の計13戸について実測調査を行った。

戸建住宅9戸の年間エネルギー消費量は40GJ～120GJと大きく異なる。また居住者の転居により年間エネルギー消費量の測定が行えなかった東北集合03を除く集合住宅3戸の年間エネルギー消費量は35～60GJであった。戸建・集合の建物種別で見ると、集合住宅のエネルギー消費は戸建住宅と比較しておよそ1/3程度である。

どの住宅においても娯楽情報・家事衛生用エネルギー消費はさほど変わらないのに対し、空調用エネルギー消費はその住宅の暖房形態や居住者のライフスタイル等によって大きく異なる。

戸建住宅においては空調用エネルギー消費が全体のおよそ50%を占めるのに対し、集合住宅では20%と建物種別の違いによってエネルギー消費の用途別割合は異なる。なお戸建・集合のいずれにおいても空調および給湯・厨房用の消費量が全体の80%を占める結果となった。

24時間暖房を行う東北戸建01における年間の全エネルギー消費量は120GJであり、東北地域の

住宅における平均値と比較しておよそ2倍の消費量であった。またそのうち70GJは空調用エネルギー消費である。

深夜電力を利用する蓄熱暖房機が設置された東北戸建02, 05, 07, 09における年間の全エネルギー消費量はおよそ60~80GJであり、暖房を行う冬期の夜間にはおよそ20~40MJ/hの消費のピークが見られた。

居住者へのアンケート調査の結果、省エネ意識が高く日常あまり空調を行わないライフスタイルとされる東北戸建03の年間の全エネルギー消費量は40GJであり、東北地域の平均値60GJと比較して2/3である。

全電化住宅の東北戸建04における年間の空調用エネルギー消費量は全測定住宅中最も少なく、およそ11GJである。この理由として、本住宅は他の住宅と比較して延床面積が小さいこと、エアコンによる在室時のみの個別暖冷房を行い、就寝時に空調は行わないためと考えられる。

戸建08においては冷房機器を一切所有していないため、夏期の空調用エネルギー消費は一切生じなかった。冬期においては朝晩と日中の在室時暖房が行われており、年間の空調用エネルギー消費は年間全エネルギー消費量のおよそ半分の30GJである。

東北集合04においては居住者が共働きの夫妻のため平日の在宅時間が短いことから、エネルギー消費は他の集合住宅と比べ、2/3程度と少ない。

2003年の夏期は冷夏であったため、ほとんどの住宅において冷房の使用頻度は少なく、日中や夜の団らん時に1~2時間冷房を行うといった場合が多い。東北地域における年間の冷房用エネルギー消費は全空調用エネルギー消費に対して1%にも満たず、そのほとんどが暖房用エネルギー消費である。

(3) 関東

エネルギー消費量の傾向としては、戸建て住宅よりも集合住宅の方が少なく、また、ガス併用住宅よりも全電化住宅の方が少なくなっている。しかし、単位床面積当たりのエネルギー消費量で見ると、明確な傾向は捉えられず、より詳細な分析が必要である。

(4) 北陸

居間の年間の湿度環境では、相対湿度が40%~805g/kg~20g/kg'の範囲で推移し、冬季に低く夏季に高い値となる。外気と居間の湿度差は冬季に大きく、夏季には小さくなる。

居間の年間の温度環境は、15~30程度の範囲で推移し、全体的には冬季に低く、夏季に高い傾向を示す。非空調室の温度は、5~30程度の範囲で推移し、居間の温度に比べ年間の温度変動幅が大きい。外気と室内の温度差は冬季に大きく、夏季には小さくなる。

水温は、5から25程度の範囲で推移し、全体的には冬季に低く、夏季に高い傾向を示し、外気温の変動に比べると安定した変動を示す。水温は水温4月頃から緩やかに上昇し、9月下旬より緩やかに下降する。

最寒日を含む3日間の冬季の居間の温湿度環境は居間での暖房運転方法により異なり、全日暖房の住宅では安定した推移を示すが、必要時に個別の暖房を行っている住宅では変動が大きい。

また、空調用エネルギーは「深夜にエネルギー消費が発生する住宅」、「2.5kWh以下のエネルギー消費量が安定して発生する住宅」、「断続的にエネルギー消費が発生する住宅」に分類される。

最暑日を含む3日間の夏季の居間の温湿度環境は、冬季に比べ外気に近い状態を示すが、冷房が運転されるケースでは相対湿度・絶対湿度が低下する。また、空調用エネルギー消費量は、2003年の夏が冷夏であったため、最暑日においても多くの住宅において大きな空調用エネルギー消費は認められないが、冷房が運転される時間帯としては外気温の上昇する日中から夜間が多い。

最寒日を含む3日間の冬季の大分類用途別エネルギー消費量は、変動パターンとして「深夜にエネルギー消費が多い住宅」と「生活時間に合わせてエネルギー消費が発生する住宅」に分類される。

また、冬季においては空調(暖房)と給湯用エネルギー消費量が他の用途のエネルギー消費に比べ非常に大きい。

最暑日を含む 3 日間の夏季の大分類用途別エネルギー消費量は、冬季に比べ空調(冷房)用のエネルギー消費量は減少し、給湯用エネルギー消費が相対的に大きくなる。空調・給湯用以外の用途のエネルギー消費は、冬季と同様に主に朝と夜の時間帯に増加する傾向を示し、厨房用エネルギー消費によるエネルギー消費のピークが形成される。

日積算エネルギー消費量は、空調用エネルギー消費は多くの住宅において 11 月中旬から 4 月下旬に増加し、その後は給湯用エネルギー消費の割合が大きい。空調と給湯用エネルギー消費は冬季に比べ夏季には減少する傾向を示し、一部の住宅では照明用エネルギー消費も同様な傾向を示す。

月積算エネルギー消費量は、空調と給湯用のエネルギー消費の月変化により 1 月に最大、8 月または 9 月に最小となる住宅が多い。多くの住宅において 12 月から 3 月にかけては空調用エネルギーが多い。多くの住宅において消費の割合が大きく、その他の月では給湯用エネルギー消費が大きい。

年間のエネルギー消費の平均値は、戸建住宅で 71.88GJ/年、集合住宅で 44.08GJ/年である。用途別エネルギー消費の平均値は、空調で戸建住宅 33.64GJ/年、集合住宅 14.23GJ/年、給湯で戸建住宅 25.10GJ/年、集合住宅 9.95GJ/年、厨房で戸建住宅 5.72GJ/年、集合住宅 8.65GJ/年、娯楽情報で戸建住宅 2.97GJ/年、集合住宅 2.25GJ/年、家事衛生で戸建住宅 2.43GJ/年、集合住宅 1.11GJ/年、照明で戸建住宅 2.83GJ/年、集合住宅 2.48GJ/年である。

年間の用途別エネルギー消費量は暖房用と給湯用での使用が大きく、空調と給湯用エネルギー消費の合計の割合は 68% ~ 87% である。次に厨房用エネルギー消費が大きく、空調、空調、給湯、給湯、厨房の合計エネルギー消費の割合は、78% ~ 93% である。また、多くの住宅において最もエネルギー消費の割合が小さい用途は家事衛生用エネルギー消費量である。

(5) 関西

厨房用エネルギー消費が大きい傾向が見られる。欠測を補完する作業が終了していないが、厨房用が最大の住戸が 5 戸あり、給湯用が最大である住戸 6 戸に匹敵する多さである。ちなみに、空調用が最大である住戸は 2 戸であった。空調用の内訳は、暖房が圧倒的に多く、20%前後の空調用エネルギーの内、冷房用は 3 ~ 4%程度にとどまる住戸がほとんどである。

年間のエネルギー消費総量は 40GJ 前後で、比較的住戸差は小さい。

(6) 九州

日平均温度

戸建の全電化住宅(および電気・灯油併用住宅)と電気・都市ガス併用住宅を比較すると、冬季の室温は全般的に全電化住宅の方が高い。全電化住宅(戸建 01, 02, 05, 06)の 12 月 ~ 3 月の空調室温度は概ね 17 以上であるのに対して、電気・都市ガス併用住宅(戸建 03, 04)は 15 以下になる日が多い。これは、戸建 03 については暖房時の室温が低い(九州の他住宅と比較して断熱性に乏しく「熱損失係数 $3.7\text{W}/\text{m}^2\text{K}$ 、暖房しても昇温し難い)、戸建 04 については全電化住宅に比べて暖房時間が短いためである。これに対して、集合住宅の冬季の室温(空調室)は全電化住宅と電気・都市ガス併用住宅に大きな違いはみられず、ほぼ 17 以上を示している。なお、戸建 06 を除いていずれの住宅も空調室と非空調室には著しい温度差がある。両室の温度差は集合より戸建の方が大きく、例えば戸建は最大で約 10 (戸建 01, 06)もの温度差が生じるのに対して、集合は最大でも約 5 (集合 01)である。一方、夏季の空調室と非空調室の温度は、戸建 02 を除いて全電化住宅および電気・都市ガス併用住宅ともほぼ同じである。扇風機を使用する場合も多く冷房時間が短いこと、冷房しても室温は高いことがその理由である。

絶対湿度は温度と同じように変動しており、ほとんどの住宅で冬季に最低約 $5\text{g}/\text{kg}$ 、夏季に最高約 $20\text{g}/\text{kg}$ を示している。相対湿度は、冬季は 40 ~ 60%、夏季は 60 ~ 80% である。冷房時間が長い(夏季の空調室と非空調室の温度差が顕著である)戸建 02 でさえ、6 月 ~ 7 月は空調室でも相対湿度は 70%以上になることが多い。

エネルギー消費量の経時変化

全電化住宅のエネルギー消費(電力消費)について自然冷媒 CO₂ ヒートポンプ式給湯器を使用した戸建 01 と電気温水器を使用した戸建 02 および戸建 06 を比較する。住宅全体のエネルギー消費のピーク値は、戸建 01, 02, 06 の順に冬季は約 4.8kW, 約 7.2kW, 約 8.0kW, 夏季は 2.3kW, 8.4kW, 6.0kW を示す。いずれの住宅も冬季は給湯用エネルギー消費が多く、これに暖房用(エアコン, 床暖房, 電気カーペット, オイルヒーター), 厨房用(IH キッキングヒーター, 炊飯器など), 照明用などのエネルギー消費が重なりピークとなる(戸建 01 と戸建 06 は昼間あるいは夜間の追い炊き給湯時に特にピークとなる)。夏季エネルギー消費のピーク値は、戸建 01 は給湯用あるいは冷房用とその他(厨房用・照明用など)が重なる時間に発生している(早朝・昼間・夜間に分散している)が、戸建 02 と戸建 06 は給湯用(深夜電力)がそのままピーク値となる。戸建 01(自然冷媒 CO₂ ヒートポンプ式給湯器)の給湯用エネルギー消費量は、冬季は約 1.9kW(昼間の追い炊き時は 2.9kW), 夏季は約 1.3kW であるのに対して、戸建 02 と戸建 06(電気温水器)は冬季・夏季ともに 5.0~6.0kW である。給湯用エネルギー消費量は住宅全体のエネルギー消費量およびそのピークに大きく関係することがわかる。なお、電気温水器を使用した集合 01 のエネルギー消費(給湯用は冬季・夏季とも 5.0kW)は、戸建 02 および戸建 06 と全く同じ傾向にある。

戸建 03 と戸建 04(電気・都市ガス併用住宅)および戸建 05(電気・灯油併用住宅)のエネルギー消費(電力消費)のピーク値は順に、冬季は約 4.3kW, 約 3.5kW, 約 7.8kW, 夏季は約 2.5kW, 約 2.4kW, 約 3.4kW を示す。戸建 03 と戸建 04 は空調時間に、戸建 05 は空調用と厨房用が重なる時間にピークとなる。なお、戸建 05 は床暖房(1.6kW)の使用時間が長く(おおよそ朝 7 時~深夜 1 時), 他の住宅に比べ暖房用エネルギー消費が多い。なお、集合 02 と集合 03(電気・都市ガス併用住宅であるが調理には電気キッキングヒーターを使用)のエネルギー消費(電力消費)のピーク値は、冬季は約 5.5kW, 約 5.0kW, 夏季は約 4.8kW, 約 2.7kW であり、いずれも空調用と厨房用が重なる時間に発生している。

用途別エネルギー消費量

いずれの住宅も給湯用エネルギー消費が最も多く、年積算値は 27~53%にもなる。次いで、照明用, 厨房用, 空調用が多い。欠測の少ない戸建 02, 戸建 05, 集合 01, 集合 02 について比較すると、照明用の割合は順に 11%, 20%, 13%, 14%, 厨房用は 16%, 11%, 19%, 22%, 空調用(括弧内は冷房用)は 7%(4%), 18%(2%), 12%(4%), 10%(7%)となる。なお、各住宅の年積算エネルギー消費量は順に 52.9GJ, 43.4GJ, 35.7GJ, 34.7GJ である。エネルギー消費量は各家庭のライフスタイルに負うところが多く、特に空調用エネルギー消費は住宅によりバラツキが大きい。

給湯用エネルギー消費量は取水温度の上昇と使用水量の減少により夏季に低下し、また冷房用エネルギー消費量は暖房用より少ないため、夏季のエネルギー消費量は冬季に比べ遥かに少ない。1 月と 8 月の月積算エネルギー消費量を比較すると、戸建 02, 戸建 05, 集合 01, 集合 02 の順に、1 月は 6.0GJ, 5.8GJ, 4.2GJ, 3.9GJ, 8 月は 4.2GJ, 2.9GJ, 3.0GJ, 2.7GJ であり、8 月は 1 月の 3/4~1/2 程度となる。

集合 01, 集合 02(および集合 03)の家事・衛生用エネルギー消費量は、戸建 02, 戸建 05(および他の戸建)より多い。戸建の家事・衛生用の割合は 1%~3%であるのに対して、集合 01~03 は 10%, 21%, 23%にもなる。集合 01 と集合 02 には食器洗浄乾燥機, 集合 02 と集合 03 には循環ホームバスが備えられており、それらが家事・衛生用エネルギー消費を増加させた原因と考えられる。

PV システムの効果

PV システム月積算発電量の最大値は 2003 年 10 月の 1524MJ, 最小値は 2002 年 12 月の 575MJ である。一方、住宅への電力供給量(= 発電量 - 逆潮流)は 8 月の 770MJ が最大で、次いで 3 月の 767MJ である。この住宅の PV システムへの依存率(= PV システムの電力供給量 / 住宅全体の電力消費量)は、5 月に最高 37%, 12 月に最低 13%となり、年平均は 26%を示した。

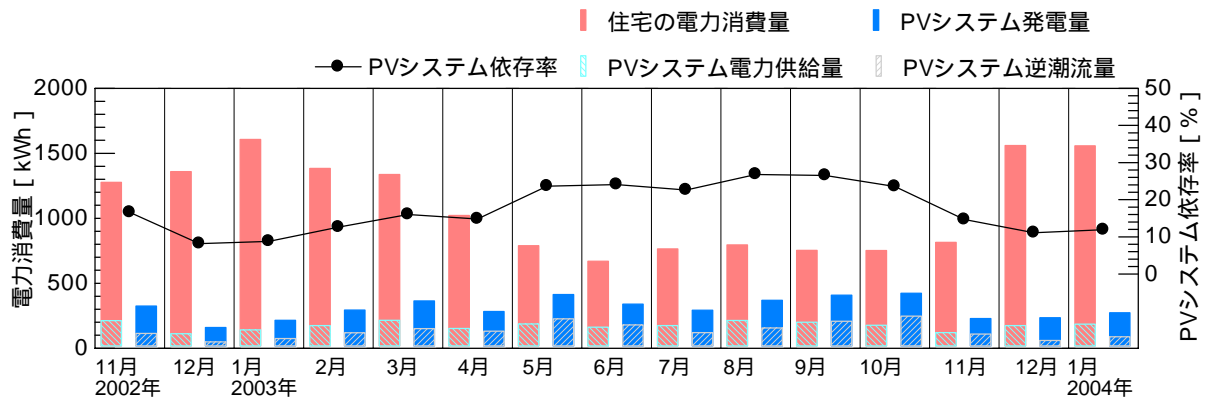
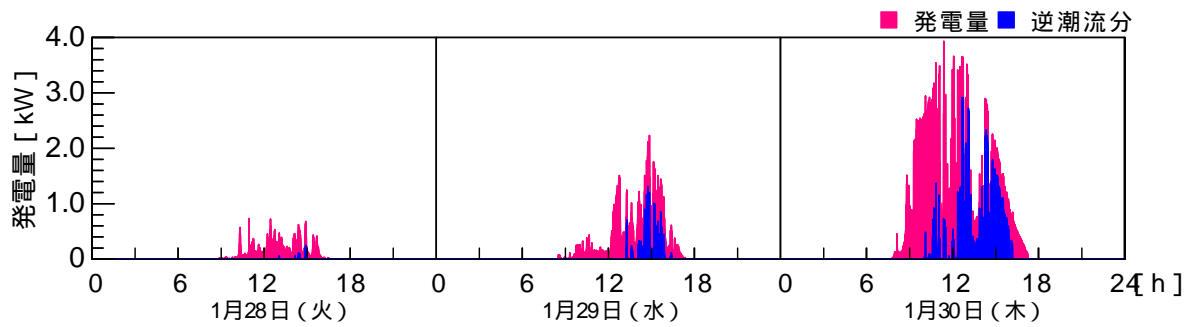
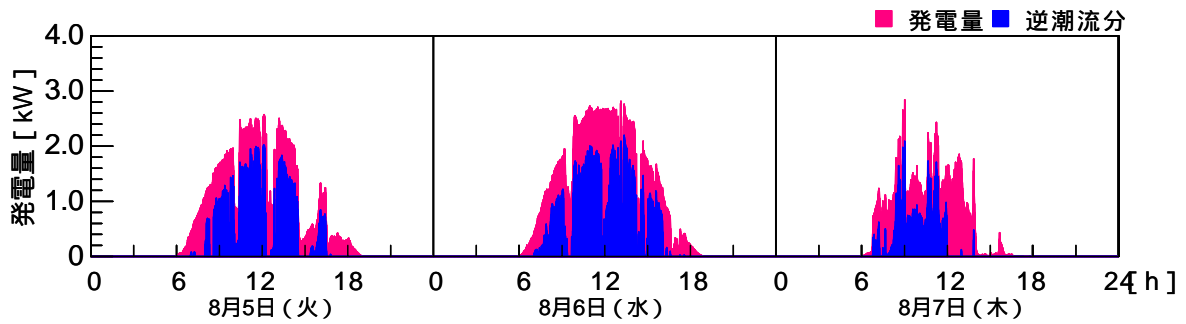


図2 - 13 九州戸建05のPVシステムの月積算発電量(2002年11月~2004年1月)



最寒日の太陽光発電量(2003年1月28日~1月30日)

図2 - 14 九州戸建05のPVシステム発電量(冬季)



最暑日の太陽光発電量(2003年8月5日~8月7日)

図2 - 15 九州戸建05のPVシステム発電量(夏季)

2.5 まとめと課題

住宅における詳細なエネルギー消費量の測定結果の概要を示した。

以下、年間の用途別エネルギー消費量等について、現時点で読みとれる傾向を再度示す。

エネルギー消費量の総量は北海道が最大で、次いで東北と北陸、さらに残りの関東、関西、九州がほぼ同程度となっている。

関東以西の3地域と北方の3地域は明らかに傾向が異なる。北海道・東北・北陸では空調と給湯の消費量ならびに割合が極めて大きい。また、これらの地域では消費量総量の住戸差が顕著となる傾向がみられ、消費量最大の住戸は最小の住戸の3～4倍に達する。この住戸差も、空調と給湯の差に起因する部分が大きいと推定される。

集合住宅の方が戸建て住宅より少ない傾向が見られる。しかし、それ以上にライフスタイルに起因すると思われる住戸差が目立つ場合もある。全電化住宅がガス併用住宅より少ない傾向が見られる地域もある。

単位床面積あたりの年間エネルギー消費量は、消費量総量と比較して住戸差も地域差も小さくなっており、 $0.4 \text{ GJ} / \text{m}^2 \cdot \text{年}$ が、一つの目安となりそうである。北海道と北陸はこれより大きい傾向を示す。

用途別割合については、北海道・東北・北陸では空調用が50%ないしはそれ以上となり、給湯用を加えると80%前後に達している。

関東以西の地域では、給湯用が30～40%に達していて最大用途である。一方、これらの地域では空調用は20%前後で、相対的には大きくはない。また、関西、九州では、照明と厨房がやや目立つ存在になっている。

冷房用エネルギーについては、2003年の夏が冷夏であったことも影響していると思われるが、総じて大きな消費量にはなっていない。東北では住宅全体の消費量の1%未満、北海道を除くその他の地域でも3～4%程度である。

当初の目標であった平成16年2月までの測定期間は終了し、膨大なデータが取得されている。概略を紹介した積算エネルギー量に加えて、今ひとつの目的であるエネルギー消費機器毎の時刻別、季節別等の変動の詳細を整理・分析する必要がある。

これを行うに際して、まず行うべきことは基本的なデータを整備することであり、既に示したとおり、対象住宅に関するデータベース、エネルギー消費量の生データベース、用途分類したデータベースの3種類の作成を優先して取り組んでいくこととしている。このデータベースの完成には欠測の処理が不可欠であり、欠測処理方法のルールも定めた。

今後、これらのデータ整備を行った上で評価・分析を加え、また、データを公表し広く利用に供することとしている。しかし、測定当初においては機器トラブルや計測の不慣れ等から欠測が散見されたこと、2003年夏が冷夏であったこと等を考慮し、測定を9月頃まで延長することを検討している。(昨年、6月までの延長を示唆したが、さらなる延長の検討である)

エネルギー消費の詳細なデータは、今後のエネルギー戦略や環境施策を設定する上で極めて重要な資料となるものと想定され、その充実のための継続への期待は大きいと考えられる。

謝辞とお願い

長期に渡ってご協力をいただいている居住者の皆さまに、この場を借りて厚く御礼申し上げます。また、測定の実務に携わっていただいている各地域WGの方々にも感謝の意を表する次第です。

関係各位には、場合によってはさらなるご協力をお願いすることとなりますが、よろしくお願い申し上げます。

