

# 21世紀のすまい

## ——オール電化住宅の展望——

エネルギー応用研究所 お客さま技術グループ 住環境チーム

### 1 はじめに

高齢者社会の到来、女性の社会進出といった時代背景に伴って、私たちの毎日の生活においては、家事労働の軽減化が進展している。同時に、より健康的で安全かつ利便性の高い豊かな暮らしが追い求められている。

このような中で、家庭内で消費するエネルギーの全てを電気でまかなう「オール電化住宅」が大きな注目を集めている。オール電化住宅の着工件数は第1図にあるように中部電力管内でも年々増加し、平成12年度末には約109,000戸に達した。

これは、オール電化住宅の優れた特性が高く評価され社会に浸透しつつあることを裏付けている。



第1図 オール電化住宅の普及状況

この優れた特性のまず第一は、住宅内で「火を燃やさない」こと、すなわち室内で燃焼に伴う有害な物質が発生しないので、クリーンで安全な住環境が得られるという電気ならではの特徴が挙げられる。

第二に、利便性、効率の高い電化設備によって人に優しい生活を提案できるところにある。

第三に、安価な深夜電力等を利用することで経済性も実現できることから、「オール電化住宅は21世紀の住宅に必要な条件を備えたすまいである」と言える。

ここでは当社の研究への取り組み状況を中心に電化住宅に関する最近の動向を紹介する。



第2図 これからの暮らしに求められるキーワード

### 2 住宅の性能向上と電化

住宅の高断熱・高気密化は進んでいる。平成4年に住宅用の省エネルギー基準(通称新基準)が改正・告示され、その7年後の平成11年にさらに「次世代省エネルギー基準」が告示された。その翌年には、「次世代省エネルギー基準適合住宅認定」を実施する機関が認可された。今ではどこのハウスメーカーも自社商品は「高断熱・高気密対応」や「次世代省エネルギー基準をクリア」などと宣伝するようになってきている。

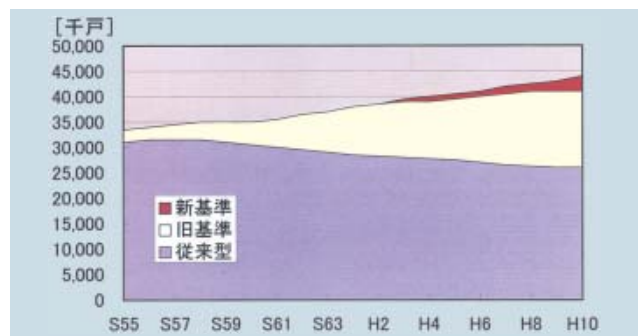
省エネルギー基準の主な改正内容(名古屋の場合)を第1表に示す。要するに、名古屋においても、これからの新築住宅は、従来の東北レベルに匹敵するより高い断熱性能と北海道レベルに匹敵する高い気密性能が必要となっており、これらの性能改善により、特に暖房負荷を20~40%削減できると言われている。これらの基準は、いわゆる「努力基準」で罰則はないが、適合した住宅には住宅金融公庫の割増融資(平成13年度は250万円)制度が利用できる利点がある。

住宅の断熱性能についての推移を第3図に示す。今ではほとんどの新築住宅ではある程度の断熱材が使用されているが、既設を含む住宅全体で見れば新基準以上の割合は未だ少ないといえる。

しかし、名古屋市周辺のような温暖地域においても、ここ数年で新築戸建て住宅では複層ガラスの採用が主流になってきており、高断熱・高気密化が以前に比べてコスト増にならなくなったことを物語っている。

このような住宅の性能向上は、そこに住む人に生活の質の向上(快適性と健康)と省エネルギー(光熱費低減)の両面のメリットをもたらしている。

ここで言う「省エネルギー」は、単にエネルギー消費量を減らすことだけではなく、より有効にエネルギーを使うことで消費量を同レベルに維持しながらより多



第3図 住宅の断熱化の推移

第1表 住宅の省エネルギー基準の改正要点

改正のポイント		(名古屋の場合)	
		従来基準 (平成4年2月28日告示) (通称：新省エネ基準)	改正後基準 (平成11年3月30日告示) (通称：次世代省エネ基準)
建築主の判断基準	熱損失係数(Q値)	4.0W/m <sup>2</sup> ・	2.7W/m <sup>2</sup> ・ (従来基準東北レベル相当)
	相当隙間面積(C値)	北海道のみ5.0cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	全国に展開(名古屋：5.0cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> )
設計及び施工の指針	(例)断熱材仕様の基準強化・天井のグラスウールの場合	10K 100mm	10K 200mm

くの成果を収め、快適性や健康を増進させることでもある。

例えば、従来住宅の多くは冬に十分な暖房ができないうために低温で不健康な環境となっていたが、高断熱・高気密住宅ではその効果は概ね冬の室内の平均温度上昇など健康・快適性となって現れ、必然的に暖房エネルギーの低減につながっている。

住宅の高性能化によって、快適な温湿度環境を維持するために必要な単位面積あたりの熱負荷、特に冬の暖房負荷は劇的に低減される。そこで採用される暖房器具や熱源は、小さな負荷に効率良く対応できることが望まれるため、従来の開放型灯油ストーブなどから電気式エアコンなどに転換され、暖房熱源の電化率向上という形に変化するであろう。

また、「次世代省エネルギー基準」では、建物に流入する空気の入口と建物から排出される空気の出口を明確にする「計画換気システム」の装備を必須条件としている。

気密性の高い室内環境を良好に保つには、室内空気汚染を極力抑制する必要があり、開放型燃焼器具の使用は望まれず、密閉型か屋外型が原則となる。

即ち、高性能な住宅においては、厨房・給湯においても燃焼の伴わない機器設備が最適と考えられ、電化住宅を選択することで大きなメリットが得られると言える。

高齢者社会の到来や健康などへの配慮から、高断熱・高気密住宅の普及は今後さらに加速していくと推測される。オール電化住宅は次世代省エネルギー基準への優位性が高いので、現在、ハウスメーカーなどは次世代省エネルギー基準をクリアする住宅と合わせてオール電化住宅標準モデルを販売するようになってきている。こうした動きから特に新築戸建て住宅においてオール電化住宅が選択される割合は目覚しく伸びており、オール電化住宅を選ぶということがごく一般的なこととなる日もそう遠くはないであろう。

### ③ 人にやさしい住宅電化設備

#### (1) 厨房・調理機器

##### 電磁調理器(IHクッキングヒーター)

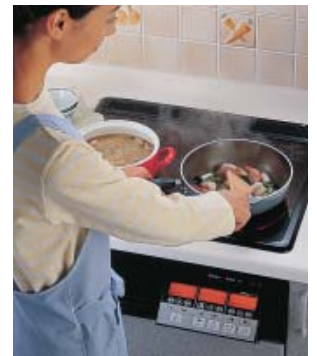
「電気が台所から火を消す」。この様に書くと奇異に感じるかもしれないが、電磁調理器は火を使わないコンロである。

厨房、家庭では台所といったほうが良いが、台所は刃物、食器、火気、食品、残さと、危険なもの、衛生に気を使わなければならないもの、汚れものと、環境も悪く危ない場所であった。

電磁調理器の登場は、台所の危険性の低減と清潔感の向上、作業時温熱環境の改善と料理に対するイメージを変えた。

電磁調理器は、輻射熱が少なく、加熱効率が高いため、ガス機器による直火加熱のような高温にならず調理が行える。火災ややけどの危険性が低く、特に夏季のままでストーブの前にいるような劣悪な環境で調理しなくても良いのである。もともと調理は100 近辺の温度を使うもので、天ぷらでも200 程度まであれば温度的には十分で、その点から考えれば従来の炭やガスを使う加熱調理は非効率な加熱を利用していたといえる。

また、電磁調理器は燃焼を伴わないので一酸化炭素中毒やガス爆発の心配もなく、換気量も低減でき、冷房の効いた台所での加熱調理が現実化した。火を使わないのでお年寄りも安心してご利用いただけるため、高齢者社会を迎えている日本のこれからの調理器といえる。



第4図 電磁調理器での調理

#### 電磁調理器の性能向上

##### 視認性の向上

電磁調理器は誘導加熱を原理にしているから火が無い。発熱していることが、感覚でとらえにくかった。

そこで、鍋の置き位置の的確化と発熱の雰囲気を出すためにコイルの外側に発光ダイオードを埋め込んだものが発売されている。

トッププレートは元々透明なガラスだから出来たアイデアであるが、お鍋が誘導コイルの円周に沿わないと、発熱効率が落ちてしまう電磁調理器にとって、非常に良い誘導灯である。

メーカーによっては、ここを入力のレベルメーターと兼用していたり、発光色が変化するものもあり、メーカー各社を比較するのもおもしろい。



第5図 お鍋の誘導灯

出力性能の向上

電磁調理器の出力の表示に2.5kWとか3kWと書いてあるものがあるが、必ずしも2.5kW、3kW出力するわけではなかった。特にステンレス鍋において、表示の出力の6割とか7割しか出力しないものがあった。

つまり、同じコンロで鉄鍋だと3kW出力するが、ステンレス鍋であると1.8kWしか出力しないことになる。これは鍋材料の抵抗率と透磁率に起因するものであった。

当社では調査研究の結果から、電磁調理器と電磁調理器に使えるお鍋について、わかりやすく解説した、

“お鍋選びBOOK”を制作して、お客さまに電磁調理器についてご理解をいただいている。

最近では、ステンレス鍋にあわせた回路設計がなされ、18 - 8、18 - 10といった高級ステンレスにも十分出力が出る電磁調理器が発売されるようになり、より幅広い対応が可能になっている。



第6図 お鍋選びBOOK

ロースターの性能向上

日本人は魚料理好きである。したがって、ロースターの性能はIHクッキングヒーターの売れ行きを左右する。

ロースターには両面焼き、片面焼きがあり、両面焼きには焼き上がりまで制御してくれる自動焼きがある。

また、ロースタートレイに水を入れるタイプと水無しタイプがあり、いずれもお手入れ性能が向上しており、好みに合わせて選べる状況にあり、ラインアップの強化も図られている。

電化厨房の進化

電磁調理器も加熱技術的には円熟の時期を迎えてい

る。これからは、いかに使いやすくするか、冷蔵庫、クッキングヒーター、電子レンジ、食器棚、食器洗浄機、換気扇など、一連の調理作業を動線の点でとらえた厨房全体としての進化が進んでいくと考える。

また、家事労働の低減とは相反するが、手の込んだ、微妙な味加減の調理が可能となる調理モードなど、顧客ニーズにそった進化をとげていくと思われる。

(2) 給湯設備

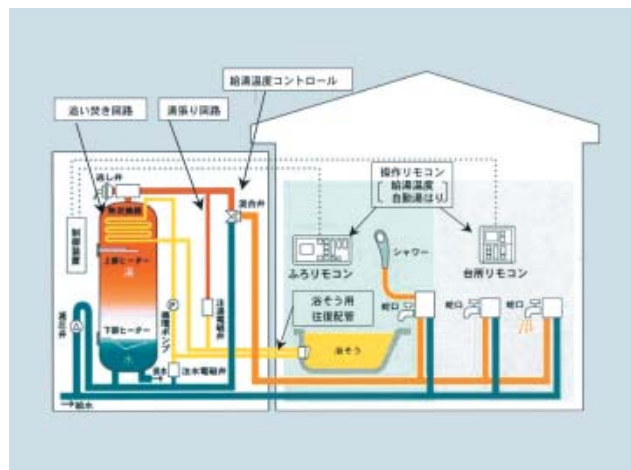
風呂給湯タイプの電気温水器の開発

電気温水器は、従来、蛇口からお風呂の湯張りをする「給湯専用タイプ」が大半を占めていたが、近年、浴槽専用配管をもち、自動でお風呂の湯張り、足し湯などを行う高機能が続々と商品化されている。これら「自動風呂給湯タイプ」の占める割合は平成12年度には約30%におよび、今後更なる普及が予測されている。

そのような中、当社では、これまで電気温水器では難点とされていた、お風呂のお湯の追い焚き機能の実現に取り組み、「風呂追い焚き式自動給湯温水器」を平成12年秋に開発した。

タンク内に追い焚き専用の熱交換器を採用することで、ガス給湯機と同等以上のスピーディーな追い焚き・保温が可能となった。

この追い焚き・保温は深夜電力による蓄熱を利用しているのので、電気代が従来の電気ヒーター式の約1 / 3と低減され、冷めたお湯を適温に沸かし直すことで節水にもなる。さらに水・湯同時注入方式によってお風呂の湯張りも大幅な時間短縮を実現した。



第7図 風呂追い焚きシステム図

第2表 主な特徴

項目	性能		
追い焚き時間	30	40	約12分
湯張り時間	約12分		

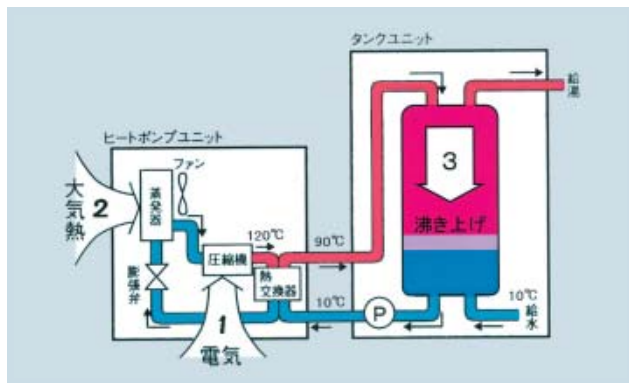
(湯張り200Lの場合)



## CO<sub>2</sub>ヒートポンプ給湯機「エコキュート」の開発

環境問題への関心の高まりから、経済性ばかりでなく、省エネルギー性にも優れた電気温水器の開発が求められている。そこで当社は、次世代型の給湯機としてCO<sub>2</sub>(二酸化炭素)ヒートポンプ式給湯機「エコキュート」を開発している。

このヒートポンプシステムの冷媒には、オゾン層を破壊する従来のフロン系ではなく、自然界に存在し、工業製品の生産過程で排出されるCO<sub>2</sub>を再利用しているので、地球温暖化の抑制に貢献できる。



第8図 システム構成図

第3表 主な仕様

項目	性能
冷媒種類	CO <sub>2</sub> (自然冷媒)
定格加熱能力	4.5kW
年間平均COP	3.0以上
沸き上げ温度	最大90
タンク容量	300L

COP (Coefficient of Performance): 消費電力当たりの加熱・冷却能力を表したもので値が大きいほど効率が高い。

さらに、CO<sub>2</sub>冷媒の高温特性を活かすことでヒーターレスで最高90 の高温給湯が可能となり、自然エネルギーである大気熱を有効利用して年間平均COPは3.0以上と高いエネルギー効率を実現する。

従来の給湯機に比べてエネルギー消費量を約1/3に削減できるので省エネルギー性が高く、ランニングコストの低減が図れる。

このように、給湯の分野においても高効率・環境にやさしいというキーワードが重要となっている。

### (3) 空調・換気設備

昔は、家を建てるということは、とりあえず箱ものだけを作るという意味であった。箱ができて人が住み、冬が来たら何かストーブのようなものがやっと用意されていた。

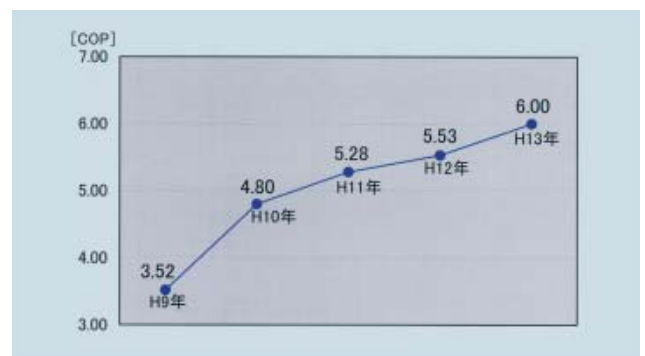
しかし現在では、空調・換気設備は、すっかり住宅の一部になって建設時から重要な存在となっている。

特に最近では、例えばエアコンの消費電力は家庭内電力使用量の約20%とほぼトップを占めており、日常生活の中で欠かせない役割を果たしている。

エアコンは、その普及拡大に伴って、機能や性能面において大きく改善が進められている。

機能面では、従来少なかった再熱除湿機能や空気清浄機能の搭載がかなり増えている。

性能面では、第9図に示すように、平成9年から、省エネルギーランキングを公表する「トップランナー」方式の導入により、ここ数年エアコンのエネルギー消費効率(冷暖房平均COP)の上昇は著しく、わずか4年で約1.7倍にもなっている。

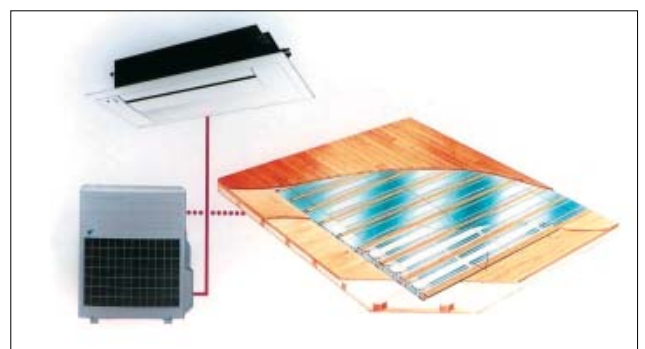


第9図 エアコン2.2kWクラスのCOP(冷暖房平均値)

これは、同じ程度の冷房や暖房を行っていただければ、4年前の機種を使った場合と現在の最新機種を使った場合とでは、消費電力量は40%以上も差がつくということになる。

エアコン以外の家庭用冷暖房機器として、最近床暖房の普及が特に伸びている。床暖房にもさまざまな方式があるが、当社ではメーカーとの共同研究で「ヒートポンプ式温水床暖房付きエアコン」を開発した(第10図)。

これは、エアコンに床暖房をプラスした、いわゆる「頭寒足熱」の理想的なシステムである。室外機に2つの系統があり、従来のエアコンシステムのほかに温水系統も備えている。



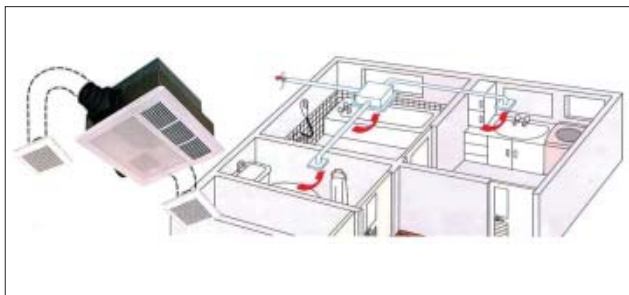
第10図 ヒートポンプ式温水床暖房付きエアコン

夏は室内機で冷房、冬は室内機と床暖房を連動制御して暖房する。暖房立上げ時は、エアコンと床暖房で素早く暖め、室温が上昇し安定してくると床暖房のみに切り替えて、快適な環境を維持する。

ヒートポンプの高効率性がよく発揮されているため、他熱源床暖房に比べて50%以上の省エネルギーを実現している。

一方、最近では局部空間に対する空調・換気のニーズが高まっており、特に浴室用の暖房・乾燥・換気システムの要望が増えている。洗面所・トイレの換気も連動する浴室暖房・乾燥・換気システムの例を第11図に示す。このシステムによれば、入浴前や入浴中で暖房を行い、寒さによる入浴中の事故防止ができるだけでなく、入浴後に浴室内を乾燥させてカビの発生防止ができ、さらに雨天時などには洗濯物の乾燥に使用できる。

当社ではメーカーと共同して、電気熱源機の性能向上を目的に、暖房出力のパワーアップや気流制御による暖房・乾燥効果増強などの研究を展開している。

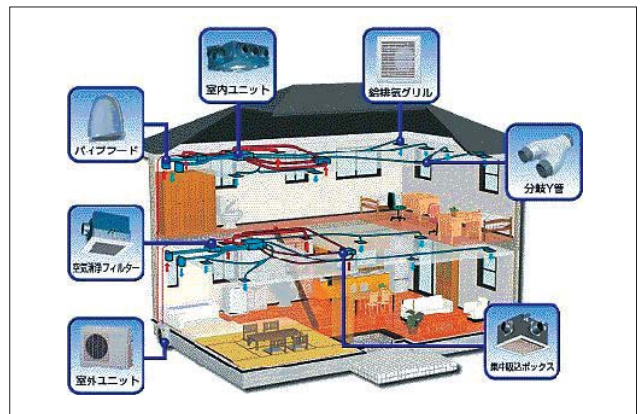


第11図 浴室暖房・乾燥・換気システムの例

また、住宅性能の大幅向上に伴い、高齢者社会に対する配慮などの観点から、住宅用の全館空調・換気システムに対する需要も増えてきている。第12図に代表的なシステム例を示す。

このようなシステムは住宅に24時間365日温度・湿度・空気質についてバリアフリーな環境を与えることができる。気になる光熱費は、当社の(高断熱高気密住宅についての)調査によれば、年間換算で同程度の住宅で個別式エアコン使った場合に比べて約2割程度高いが、得られた温熱環境が比べられないほど均一で質の高いものであった。

また、最近「24時間計画換気システム」は、ほとんどのハウスメーカーが高断熱高気密住宅で装備するようになった。これは気密化に伴い計画換気が不可欠になるからである。この「計画換気」は必ずしも機械換気だけではなく、住宅設計段階での配慮も含まれると言われているが、いずれにしても燃焼がなく汚染発生がない電化機器の使用は、換気負荷の軽減につながるものである。



第12図 住宅用の全館空調・換気システムの例

#### (4) ホームエレクトロニクス

情報技術(IT)の進展により、社会のあらゆる活動主体がネットワークに常時接続し、その社会活動が情報通信ネットワーク上で行われるネットワーク社会へと移行しつつある。

最近では、新聞・テレビなどでデジタルやネットワークという言葉を読んだり聞いたりしない日はないといってもいいほど一般的なものとなってきた。家庭内にもマルチメディアの波が押し寄せ、多くの情報機器が導入され始めている。この情報機器それぞれが有する機能を、何ら支障なく利用できる環境が必要となる。

そこで、外部からの情報を一箇所(情報用分電盤)にすべて集約し、各部屋(情報用コンセント)へ配信する情報インフラを用い、家庭内のどの部屋からも外部情報サービスと簡単にアクセスできる「情報利用による豊かな生活」の実現が考えられてきた。

これにより、

地震、火災などの非常災害時の安全確保や、家屋への不審者の不法侵入などから住人の安全や家財を守るホームセキュリティー

独居老人や高齢者世帯を対象とし健康状態の異常や急変を検知した場合に家族などへ通報を行ったり、血圧、体温などを継続測定する健康管理補助などの在宅ケア

インターネットを活用してパソコンなどを使い株の売買を行うオンライントレードや、ネット上の電子商店にアクセスして商品購入から決済までもネット上で完結するオンラインショッピング

などが可能となる。

現在、まだ試行段階であるが、屋内配線を利用した宅内IT技術が電力会社や電機メーカーで検討されている。近い将来、電源コンセントに家電機器を差し込むだけでネットワーク化でき、屋外からのコントロールやエネルギー管理などが行えるようになるであろう。



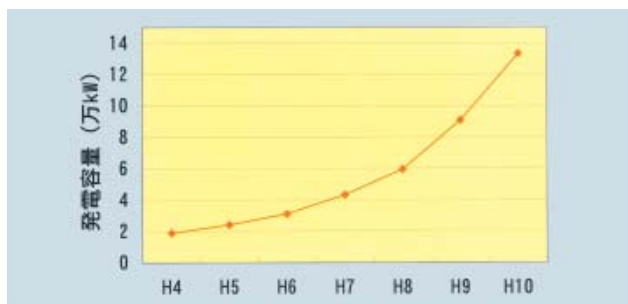


第13図 住宅情報化の例

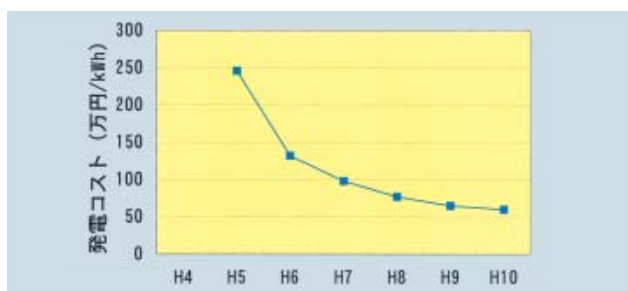
### (5) 太陽光発電

環境保全策、エネルギー有効利用の観点から、自然の力を利用した新エネルギー、中でも比較的設置場所に捕らわれず、施工が容易な太陽光発電の普及が図られてきている。

平成6年度から資源エネルギー庁により発電システムの設置時の補助が始まり(14年度終了見込み)また各自治体などの独自の補助が設けられるなどにより、年々発電容量は増加してきている。



第14図 年度ごとの発電容量の推移



第15図 年度ごとの発電コストの推移

また、得られた発電電力をエネルギー変換することなく効率的に利用できることから、太陽光発電システムを備えたオール電化住宅が増加している。

これらにより、発電コストは年々減少しているものの、家庭用電力料金の3倍以上必要である。よって更なる普及を行うために、より一層の低価格化を進めることが課題となっている。

## 4 住宅で使用されるトータルエネルギー

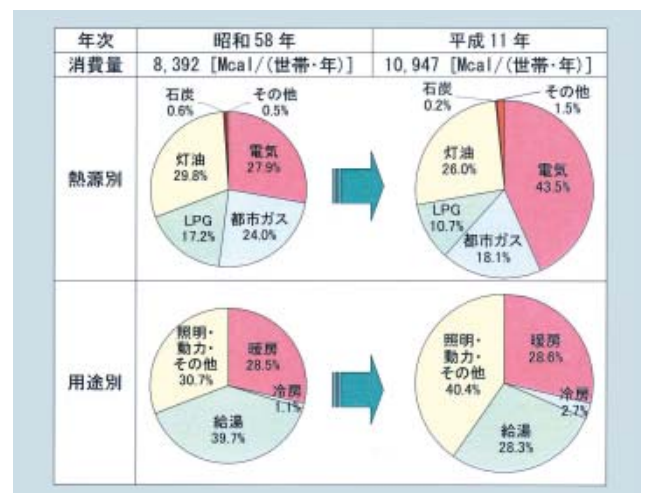
住宅性能の向上や生活水準の向上に伴い、住宅で使用されているエネルギーの用途も構成も変わってくる。

第16図に平成11年の世帯あたりエネルギー消費量(熱源別と用途別)と昭和58年のものとの比較を示す。

全エネルギー消費量については、18年間で世帯あたりの原単位は1.3倍となっている。

この中で熱源別で見ると、電気は消費量がほぼ倍増し、かつ電化率も増加している。一方、灯油については消費量が増加しているが占める割合が減少している。さらに、用途別で見ると、暖房の割合はほぼ変わりなく一様に増加しており、より高いレベルの室内温熱環境が求められていると考えられる。

今後も、このような傾向は続くと考えられ、住宅の電化率はさまざまな形で増加していくと推測できる。



第16図 エネルギー消費量(熱源別・用途別)

## 5 おわりに

一般的な社会動向から当社における研究の取り組みまで、オール電化住宅に関わるさまざまな動きを紹介した。

快適・安心・クリーン・便利など、多くのメリットを持つオール電化住宅は、より快適で魅力のある居住空間を提供し、まさに21世紀の住まいとして今後より一層普及していくと確信している。

特に、昨年に電力各社からオール電化住宅用の新時間帯別料金制度が発表され、経済性の面からもこの普及に拍車がかかっている。

個人のライフスタイルに合った契約メニューを選べ、料金メリットを享受しながら電化ライフを楽しめる。これは、まさに本格的なオール電化住宅時代到来の幕開けである。