

エネルギー消費効率の高い設計，待機時消費電力

The Design of High Energy Efficiency : How to Solve the Problem of Stand-by Electricity?

村越千春*・田中昭雄**

Chiharu Murakoshi Akio Tanaka

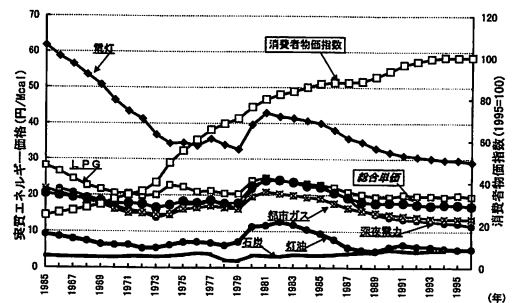
はじめに

我が国の家庭におけるエネルギー消費は年々増加傾向にある。温暖化防止を目的に省エネルギー基準の見直しなど、様々な省エネルギー政策が検討されているが、多くは実稼働時の効率向上を目的としたものである。一方で最近注目を集めている待機時消費電力は、機器の効率向上などに関係なく、コンセントをつないでいるだけで電力が消費されているもので、効用を伴わない無駄な消費である。待機時消費電力の実状はあまり把握されていないが、これを削減することは現在の技術力をもってすれば比較的容易で、しかもその効果は非常に高い。ここでは、先ず我が国の家庭用エネルギー消費の現状を概説し、さらに待機時消費電力の実態調査結果を紹介する。

1. 我が国の家庭用エネルギー消費

1996年の家庭用エネルギー消費原単位（一世帯当たり年間エネルギー消費量）は、11,360Mcal/世帯・年と対前年を3.4%上回っている。家庭用エネルギー消費は年々増加傾向にあり、1990年以降、年平均2.4%と高い伸び率を示す。過去にエネルギー消費が明らかに減少傾向を示したのは、2度の石油危機直後、すなわち1974年、1980年であり、この時はエネルギー価格の上昇が大きく影響している。ただし、第1次石油危機の時には、全ての物価が上昇したため、実質エネルギー価格は大きく変動したわけではない。それまで低下傾向にあった実質価格が上昇あるいは横這いに転じたのが第一次石油危機である。第2次石油危機の時にはエネルギー価格のみが大きく上昇したため実質エネルギー価格が急上昇している。家庭用の実質総合単価（全てのエネルギー価格の平均値）は1979年の17.7

円/Mcal（1995年価格）から1980年では22.4円/Mcalに上昇している。実質総合単価が過去最高を記録するのは1981、1982年で24.0円/Mcalであるが、この直後1988年までは急激に価格が低下し、以降も徐々に低下している。1996年の実質総合単価は16.9円/Mcalと第1次石油危機直前1973年の16.6円/Mcalにほとんど並んでいる。一方で1973年当時は価格の高い電気の占める割合が22.5%であったものが、1996年では33.9%に増加しており、エネルギー価格そのものは1965年以降過去最低の水準になっている。（図-1参照）



資料)「家庭用エネルギー統計年報」1996年版，住環境計画研究所

図-1 家庭用実質エネルギー価格の推移（全国：1995年価格）

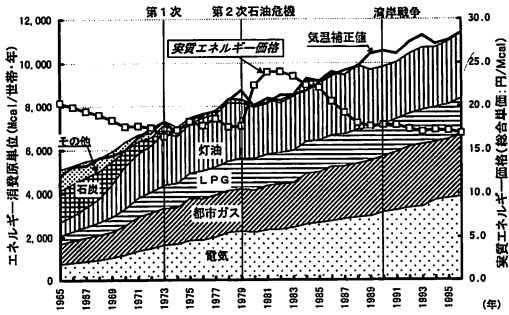
エネルギー消費全体は1990年以降、年平均2.4%の伸びを示し、エネルギー種別にみても増加傾向にあるが、中でも電気は年平均3.4%と最も高い伸びを示す。以下都市ガス、2.2%、LPG、1.3%、灯油、2.1%である。エネルギー消費に占める割合では、電気のみ割合が増加し、他はほとんど横這いからわずかな減少を示している。つまり家庭におけるエネルギー利用の電力シフトが顕著になりつつある。（図-2参照）

1996年の用途別のエネルギー消費原単位は、給湯用が4,034Mcal/世帯・年（35.5%）と最も高く、以下照明・動力・他（含む厨房用）3,964Mcal/世帯・年

* (株)住環境計画研究所 研究室長

** " 主任研究員

〒150-0012 東京都渋谷区広尾3-12-40 広尾ビル5F



資料)「家庭用エネルギー統計年報」1996年版, 住環境計画研究所

図-2 エネルギー種別消費原単位の推移(全国)

(34.7%), 暖房用3,176Mca/世帯・年(28.0%), 冷房用203Mca/世帯・年(1.8%)とつづく。この中では照明・動力・他が1990年以降, 年平均2.8%と安定的な伸びを示し, 冷房用は実数では伸びが低いが, 気温補正すると1990年以降, 年平均7.1%と高い伸びを示す。また, 給湯用は若干の伸びを示す。暖房用は1996年は対前年4.2%の伸びを示すが, 1996年は1989年から続いた暖冬傾向のなかでは比較的寒い冬であったため, 気温補正するとほとんど横這いで, 1990年と比べるとかえって減少している。(図-3参照)

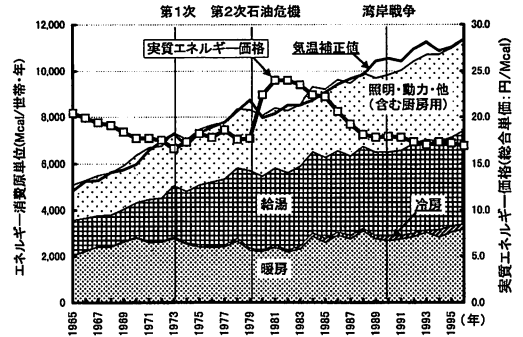
用途別エネルギー消費の特徴は以下のように集約することができる。

- ①暖房用は暖房の水準は未だに充足水準に達していると考えられないが, エネルギー消費は横這い。この中で, 電気のおめる割合が高くなっている。
- ②冷房用が高い伸びを示す。
- ③給湯用は最大のエネルギー消費を示すがその伸びは低い。
- ④照明・動力用電気が安定的な伸びを示す。

暖房については, 設備水準からみても個別暖房器具が主体で, セントラル空調がわずかなど, 充足水準に達しているとは言い難い。少なくとも将来は, 在室している時間帯は一定の温度に保つような暖房を行うことを前提に考えると, エネルギー消費はさらに増加することが予想される。(図-4参照)

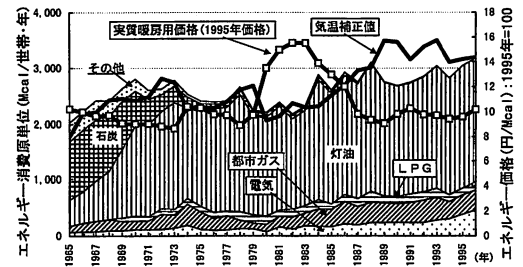
冷房用は年々増加傾向にあり, 今後もさらに増加することが予想される。暖房用に比べ現状のエネルギー消費が少ないのは以下の理由による。①暖房期間は年間4ヶ月程度に対し, 冷房期間は1ヶ月程度である。②外気との温度差が冷房の方が少ない。③冷房機はほとんどが電気エアコンで効率が高い。などである。

給湯用はセントラルの水準(風呂, シャワー, 台所,



資料)「家庭用エネルギー統計年報」1996年版, 住環境計画研究所

図-3 用途別エネルギー消費原単位の推移(全国)



資料)「家庭用エネルギー統計年報」1996年版, 住環境計画研究所

図-4 暖房用エネルギー種別消費原単位の推移(全国)

洗面所に給湯栓が設置)にほとんど達している。従って, エネルギー消費は上限に近づいていると考えられる。しかし現在でも徐々にエネルギー消費が伸びている。これは, 浴槽が大きくなっていること, シャワーの普及により, 朝シャンに象徴されるように, お湯の使い方が変化していることによるものと考えられる。

照明・動力・他用電気は, 家電製品の普及拡大, 大型化・多様化などによりエネルギー消費が増加している。器具別エネルギー消費がほとんど把握できないことから, 具体的な増加要因を特定することは難しいが, スイッチを消しているコンセントが接続されていると電気を消費する待機時消費電力もその一因になっているものと考えられる。

2. 待機時消費電力

待機時消費電力とは, 実際には機器が稼働していない時間帯に消費される電力をいう。この厳密な定義は今のところまわっていない。簡単に言えば, メインスイッチを切った状態で消費される電力であるが, こ

の中には機器の機能と全く関係の無いものと、機能の一部を保持するためのものがある。機能と全く関係の無いものには、交流/直流変換器など回路でのロスがあり、機能の一部と考えられるものには、リモコンの命令待ち、内蔵メモリの情報保持、時計のバックアップなどがある。これらの多くは回路の変更や、バッテリーの装備で待機時消費電力を削減することが可能である。

個々の機器の待機時消費電力は数Wであり、ほとんど影響が無いと考えられていた。しかし、家庭でのロードカーブをみると、午前4時に冷蔵庫を除いても100W程度の電力消費が認められる住宅が少なくない。この中には寝室や廊下の照明の点灯なども含まれるが、ほとんどは待機時消費電力である。各々の機器で消費される電力は少ないが、家全体では非常に多くの電力消費になっているところに特徴がある。

待機時消費電力の事例で分かり易いのは、テレビであり、リモコンのスイッチをOFFにしてもメインスイッチがONになっているために電力を消費している。同様のことはビデオ、エアコンなどで見られる。ビデオには通常時計が組み込まれており、これを稼働させるために通電状態になっている。エアコンもリモコンの命令待ちのために通電状態になっている。中間期エアコンを使用しない時期でも電力は消費されていることになる。

比較の見落とされがちなのは、ACアダプター（交流/直流変換器）で、ラジカセ、電話、ゲーム機など様々な家電製品に利用されている。コンセントに入れた状態のACアダプターが暖かくなっているのを確認するのは簡単であろう。ACアダプターの中には電話、ノート型パソコンなどバッテリーの充電を行っているものもある。しかし、バッテリーが過充電になった状態でもACアダプターでの電力消費は残ってしまう。電話の子機、携帯電話など外出時には全く無駄な電力を消費していることになる。

この他では、冷蔵庫は常に稼働していると考えられがちであるが、庫内の温度が安定した状態では、電子回路の部分のみが稼働した状態になる。これをバックアップするために電力が必要であるが、回路の変更でこの電力消費を削減することが可能である。

各家庭でこれら待機時消費電力を削減するには、今のところコンセントを抜くのが最も簡単である。コンセントを抜くのは面倒で、なかなか実行しにくいのが、延長コードにスイッチがついているものも市販されて

いることから、これを利用したり、中間期エアコンのコンセントを抜くなどは簡単に実行できそうである。しかし、このような家庭での努力には限界がある。待機時消費電力を削減するためには機器側での対応が是非とも必要である。

2.1 待機時消費電力の考え方

待機時消費電力には機器の機能の一部をバックアップするために消費されているものが多い。ほとんどはリモコンの命令待ち、時計など利便性を高めるために付加された機能である。これら付加的な機能のどの部分を待機時と考えるかの結論はでていない。これには以下の2つの考え方がある。

①主機能以外の機能をバックアップするのは全て待機時と考える。

②機能は付加機能を含めて維持し、回路の変更、バッテリーでのバックアップなどで削減可能な部分を待機時と考える。

①の場合は例えば自動車の場合、人や物を移動することを主機能とすると、この他のアイドリング、エアコン、ラジオ、パワーウィンドウなど全てを待機時ということもできるがこれは極論であろう。家電製品では時計がついている機器が多いが、時計のバックアップが全て必要とは言にくい。

②は現実的である。技術的にはほとんどの製品で待機時消費電力をゼロにすることが可能と考えられている。ただし、このうち著しいコストアップを招くものについては除外すべきであろう。この場合、回路図を検討し個々の製品を分析することで、待機時消費電力を特定することができる。しかし、このような検討は機器によってはメーカーで行われているものもあると考えられるが、総合的な検討は行われていない。

米国、LBNL (Ernest Orlando Lawrence Berkeley National Laboratory) のアラン・マイヤー博士は、全ての機器の待機時消費電力の上限を、1Wにすることを提案している。現在、EPA (U. S. Environmental Protection Agency) 及びEU (European Union)、IEA (International Energy Agency) に呼びかけ、国際的な基準策定に向けた検討が行われている。1W未満に抑えることが可能な機器は多いが、基準を単純化し、機能を損なわず、著しいコスト上昇を伴わない範囲での基準値としては1Wが望ましいという考え方である。

2.2 待機時消費電力の実態

待機時消費電力のW、年間電力消費量、稼働時と待

機時の電力消費量を把握するために以下の計測を行った。先にも述べたように、待機時消費電力の定義は明確でないことから、ここでは「機器を電源に接続した状態で、電力消費が最小になる状態の消費電力」を示す。

(1) 調査方法

待機時消費電力は数Wであるため、通常の計測器では誤差範囲に入ってしまう。ここでは微小の電力消費を正確に計測するために、(財)電力中央研究所が開発した精密電力量計測器を用いている。コンセントと計測対象機器の間に計測器を取り付け、大きさ(W)と電力消費量(Wh)を計測するものである。(写真-1参照)

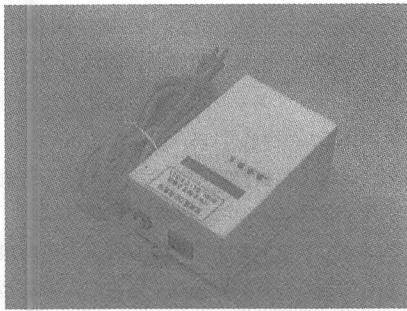


写真1 精密電力量計測器

調査は、関東、熊本の戸建住宅17世帯、集合住宅19世帯、計36世帯を対象に行っている。

A調査：上記36世帯を対象に、家電製品の機器別待機時消費電力の大きさを計測。計測器の設置が不可能なものについては、取り扱い説明書を参考にしている。

B調査：上記36世帯中、33世帯の年間消費電力及び、コンセントへの接続状況を調査し、年間の待機時消費電力を推計している。

C調査：上記36世帯の中から集合住宅2世帯を対象に、ビルトイン設備を除く主要家電製品に計測器を設置し、数日間の電力消費を15分間隔で計測。機器の稼働時と待機時の消費電力消費量を推計している。

(2) 機器別待機時消費電力

計測対象とした家電製品は54機種、590台であり、44機種の待機時消費電力が認められる。この中で、待機時消費電力の大きいものには、テレビ、ビデオ、ステレオ、ラジカセ、ケーブルテレビ受信機などのオーディオ機器、エアコン、高機能トイレ、給湯器、パソコン用スピーカー、電子レンジがあり、平均4W以上の電力消費になっている。特にオーディオ関連の機器の消費電力が高い所に特徴がある。(表1参照)

表1 機器別待機時消費電力の平均値

機器名	待機電力: Watts			サンプル数	
	平均	最大	最小		
オーディオ機器	ステレオ類	8.8	0.0	33.4	37
	ケーブルテレビ受信機	7.8	-	-	1
	カセットレコーダー	0.0	-	-	1
	ラジオ	1.9	-	-	1
	ラジカセ	4.0	0.0	8.0	8
	CDラジカセ	3.4	0.0	5.9	20
	テレビ	1.9	0.0	18.2	52
	テレビデオ	4.5	0.0	8.9	2
	ビデオ+BSチューナー	7.5	2.6	15.0	35
	ビデオ+BSチューナー	14.2	-	-	1
空調機	扇風機	0.5	0.0	2.4	22
	空気清浄機	2.3	0.0	6.2	6
	冷房: ウィンドファン	4.4	-	-	1
	ホットカーベット	0.0	0.0	0.3	14
	暖房: 電気ストーブ	0.0	0.0	0.0	3
	換気扇	0.0	0.0	0.0	10
	FFストーブ: 石油	1.3	1.1	1.5	2
	エアコン	4.4	0.0	14.0	63
	暖房: こたつ	0.0	0.0	0.0	2
	暖房: オイルヒータ	0.0	0.0	0.0	2
	ファンヒータ: 電気	1.6	0.0	2.4	3
ファンヒータ: 石油orガス	4.2	0.0	8.0	19	
衛生機器	衣類乾燥機	0.0	0.0	0.0	6
	ドライヤ	0.0	0.0	0.1	8
	高機能トイレ	4.9	0.8	9.0	17
	(電話(留守電機能付き))	(3.8)	(1.2)	(8.0)	37
	(FAX付き電話)	(7.0)	(3.8)	(10.3)	5
	電動歯ブラシ	2.6	0.4	6.0	4
	洗濯機	1.1	0.0	4.0	35
給湯器	7.9	4.3	10.5	9	
洗濯機用ポンプ	0.5	0.0	1.6	3	
情報機器	電話充電器	1.5	0.4	4.5	6
	モデム	1.3	0.3	2.2	2
	パソコン一式	2.0	0.0	6.1	13
	パソコン: ノート	1.8	-	-	1
	パーソナルワープロ	0.0	-	-	1
プリンター	1.7	0.0	5.0	6	
パソコン用スピーカ	5.0	2.8	6.8	4	
調理機器	コーヒーメーカー	0.0	0.0	0.0	7
	食器乾燥器	0.9	0.0	1.9	5
	(ガス警報器)	(1.9)	(1.3)	(2.5)	3
	ジュースミキサー	0.0	0.0	0.0	2
	電子レンジ	4.5	0.0	14.5	34
	オーブン	0.0	-	-	1
	炊飯器	2.0	0.0	4.8	31
オーブントースタ	0.0	0.0	0.0	9	
その他	(時計)	(2.8)	(1.5)	(5.0)	5
	(ドアホン)	(1.3)	(1.0)	(1.6)	2
	鉛筆削り	0.0	-	-	1
	ひげ剃り	0.6	0.0	1.4	4
	(非常灯)	(1.5)	(1.3)	(2.0)	3
	電気スタンド	0.3	0.0	2.2	15
	ピアノ消音装置	2.9	-	-	1
	テレビゲーム	1.4	0.0	3.9	7

注) 待機時と称しがたいものは()で囲んでいる。

資料) 中上, 田中, 村越, Litt, Stand-by Electricity Consumption in Japanese Houses, International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances, EU. (1997, 11)

調査対象の中には電話、FAX、ガス警報器、時計、ドアホン、非常灯など待機時にも通電していないと主機能が損なわれるものもある。これらについては全てを待機時消費電力とは言い難いが、電話、FAXなどは消費電力が比較的高いことから、削減の可能性は高いものと考えられる。

(3) 年間待機時消費電力

調査対象世帯の電力消費原単位は、戸建住宅で6,547 kWh/世帯・年、集合住宅で3,995kWh/世帯・年であり、このうち待機時消費電力は、戸建住宅で636

kWh/世帯・年、集合住宅で502kWh/世帯・年である。待機時消費電力が占める割合は、戸建住宅で10%、集合住宅で13%に相当する。

時間当たり待機時消費電力は、戸建住宅で73W、集合住宅で57Wであり、これを全国に換算すると約280万kWとなり、大型発電所2～3基分に相当する。

(表2参照)

待機時消費電力が多い世帯は、戸建住宅では世帯員数が多く特に中学生以上の子供の多い世帯に見られる。このような世帯では、個室にオーディオ、テレビ、エ

表2 調査対象世帯の年間消費電力及び待機時消費電力

住宅 タイプ	調査対象 世帯	年間総電力 消費量 (kWh/年)	待機電力			待機電力 消費機器数	世帯員数			床面積 (m ²)
			Watts	kWh/年	比率		総数	子供	その内 小学生以下	
戸 建 て 住 宅	No. 01	4,168	60.0	526	13%	19	4	2	0	94
	No. 02	5,563	56.9	498	9%	12	4	2	2	60
	No. 03	3,615	54.5	477	13%	12	4	2	0	90
	No. 04	5,642	94.0	823	15%	24	5	3	1	115
	No. 05	4,900	44.8	392	8%	13	4	2	2	104
	No. 06	4,362	67.9	595	14%	10	3	1	0	116
	No. 07	6,352	69.4	608	10%	15	5	2	0	130
	No. 08	4,010	69.6	610	15%	16	4	2	0	165
	No. 14	3,628	112.2	983	27%	23	3	1	0	123
	No. 15	14,032	128.0	1,121	8%	29	6	2	0	188
	No. 16	5,609	49.6	434	8%	14	4	1	0	100
	No. 17	2,931	35.3	309	11%	10	2	0	0	100
	No. 18	3,805	50.4	442	12%	13	4	1	0	111
	No. 28	7,814	109.8	962	12%	16	5	3	0	150
	No. 31	6,880	48.5	425	6%	12	4	2	0	150
No. 32	11,812	144.8	1,268	11%	25	5	3	0	132	
No. 33	16,169	38.7	339	2%	10	3	1	0	163	
平均	6,547	73.0	636	10%	16	4.1	1.8	0.3	123.0	
集 合 住 宅	No. 09	4,291	59.3	519	12%	16	2	0	0	80
	No. 10	3,474	52.0	456	13%	9	4	2	2	70
	No. 11	3,578	28.0	245	7%	7	2	0	0	69
	No. 12	3,772	93.8	822	22%	21	2	0	0	76
	No. 13	2,049	43.5	381	19%	9	2	0	0	60
	No. 19	3,980	83.6	732	18%	13	4	2	2	88
	No. 20	2,690	77.1	675	25%	15	4	2	2	61
	No. 21	8,543	42.1	369	4%	5	3	2	1	62
	No. 22	3,633	41.4	363	10%	10	2	0	0	73
	No. 23	2,997	68.4	599	20%	15	2	1	0	61
	No. 24	5,989	40.5	355	6%	12	2	0	0	85
	No. 25	5,278	111.0	972	18%	19	5	3	0	95
	No. 26	4,310	60.4	529	12%	11	2	0	0	50
	No. 27	2,898	45.6	399	14%	11	3	1	0	41
	No. 29	3,807	33.1	290	8%	8	4	2	2	48
No. 30	2,629	36.7	321	12%	10	3	1	0	78	
平均	3,995	57.0	502	13%	12	2.9		0.6	68.6	

注) 年間待機時消費電力 (kWh/年) = 時間当たり待機時消費電力 (W) × 24 (h) × 365 (日) / 1,000

資料) 中上, 田中, 村越, Litt, Stand-by Electricity Consumption in Japanese Houses,

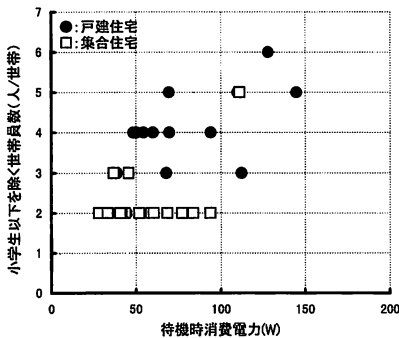
International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances, EU. (1997. 11)

エアコンなどが設置されている場合が多い。また集合住宅では中学生以上の世帯員数は2人世帯がほとんどであるが、待機時消費電力は111Wから28Wまで分散している。(図-5参照)

(4) 待機時と稼働時の電力消費

実稼働時の電力消費と待機時消費電力の割合は機器により大きく異なる。テレビのように稼働時間の長い機器はそのほとんどが実稼働時の電力消費である。またエアコン、暖房機器などは冬期・夏期には実稼働時の消費の方が大きくなるが、中間期ではほとんどが待機時の消費電力である。今回調査した期間は6月と10月であるため、エアコンは全て待機時、ファンヒーターは40%が待機時の消費電力であった。

この他、日常的に使われる機器の場合、ほとんどの家電製品は稼働時間が短い。従ってビデオ、オーディオ、ラジカセといったオーディオ機器、洗濯機、電子



資料) 中上, 田中, 村越, Litt, Stand-by Electricity Consumption in Japanese Houses, International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances, EU. (1997. 11)

図-5 待機時消費電力と世帯員数の関係

レンジなども待機時の消費電力がほとんどであり、実稼働時の電力消費が20%以上になる機器の方がかえって少ない。つまり、テレビ、空調機器以外で待機時消費電力が認められるものは、電力消費のほとんどを待機時消費電力が占めると考えることができる。(図-6参照)

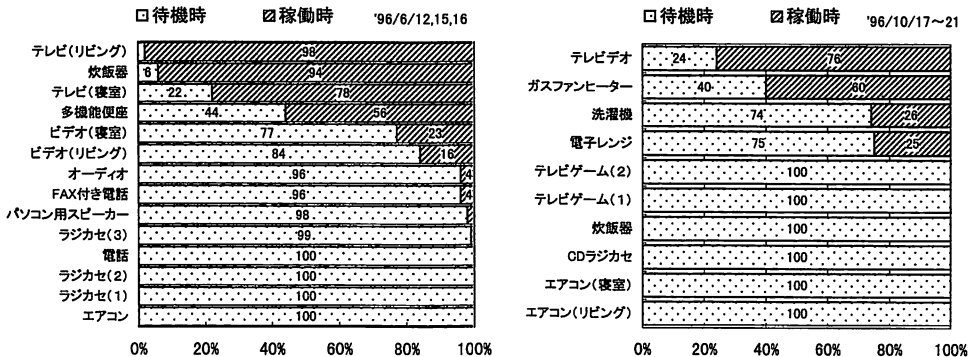
3. 米国におけるエネルギー・スター・プログラム

待機時消費電力削減に関してはエネルギー・スター・プログラムが実施されている。我が国では通産省がEPAと協同で国際エネルギー・スター・プログラムを行っている。

エネルギー・スター・プログラムは一定の基準を満たした機器にエネルギー・スター・ラベルを貼ることを許可するもので、高効率機器の普及拡大を目的としており、コンピューター、ディスプレイ、プリンター、ファクシミリ、複写機といった事務機器の待機時消費電力が基準になっている。(図-7参照)

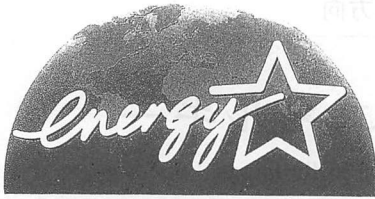
米国の場合、待機時消費電力関連では、Energy Star Office Equipmentに加え最近Energy Star TV-VCR Programが開始された。これは、テレビ、ビデオの性能や価格を変えずに、待機時消費電力を75%削減するという基準になっている。今年1月からスタートし、日本のメーカーでも松下、東芝、ソニー、シャープがこのプログラムに参加している。

米国の場合、家電製品の省エネルギー基準は2段階あり、我が国の特定機器の判断基準に相当する省エネルギー基準は、最低効率あるいはエネルギー消費の上限を基準としたいわば足りきを目的とした基準である。



資料) 中上, 田中, 村越, Litt, Stand-by Electricity Consumption in Japanese Houses, International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances, EU. (1997. 11)

図-6 個別機器の待機時消費電力の占める割合



資料) EPAウェブサイトより

図-7 エネルギー・スター・ラベル

これに対しエネルギー・スター・プログラムは省エネルギー基準より厳しい基準を設けたもので、高効率機器の普及拡大を目的としたものである。このような2段階の政策が、待機時消費電力にも適用されている。

米国のエネルギー・スター・プログラムはコンピューターなど事務機器を対象としたものと、グリーン・ライトから始まったが、現在では以下に示すような多くのプログラムが実施されているのも大きな特徴である。

Energy Star Office Equipment
 Energy Star Residential Heating and Cooling Program
 Energy Star Furnace
 Energy Star Air Conditioner or Heat Pump
 Energy Star labeled Geothermal Heat Pumps
 Energy Star Gas-Fired Heat Pumps
 Energy Star Thermostats
 Energy Star Boilers
 Energy Star TV-VCR Program
 Energy Star Residential Light Fixtures Program
 Energy Star Homes Program
 Energy Star Exit Signs

Energy Star Buildings
 Green Lights
 Small Business Program
 Transformation

おわりに

個々の機器の待機時消費電力はわずか数Wに過ぎない。しかし住宅全体で見れば電力消費の10%以上に達する。年々増加傾向にある家庭用電力消費を10%削減するには、現在政府が取り組んでいる特定機器の判断基準見直し(トップランナー方式)などを含めた総合的な対策を講じても容易ではない。しかし、待機時消費電力のほとんどは削減が可能であり、この中にはコスト上昇をほとんど見込まなくても可能なものが多く存在する。つまり、待機時消費電力の削減は、省エネルギー施策としては大きな効果を期待することが可能なテーマと考えることができる。また、多くの家電製品は使うためではなく、置いておくために電力を消費している結果になっていることを考慮すると、待機時消費電力の削減はエネルギーの合理的利用の観点からも積極的に取り組むべき課題であるといえよう。

参考資料

- ・「家庭用エネルギー統計年報」1996年版、住環境計画研究所(1998)
- ・中上, 田中, 村越, Litt, Stand-by Electricity Consumption in Japanese Houses, International Conference on Energy Efficiency in Household Appliances, EU. (1997. 11)
- ・田中, 中上, 村越, 他, 家電製品の待機時消費電力量の実測, 第13回エネルギーシステム・経済コンファレンス講演論文集, (1997. 1)

