

「エネルギー家計簿」で 環境と生活を守る

濱 恵介 *Written by Keisuke Hama*

「環境家計簿」なるものをご存知だろうか。家庭で消費するエネルギーや水、日常生活で排出するゴミの量などを1ヶ月単位で記録して省エネルギーやものの浪費防止に役立てる書類または電子ファイルだ。消費量をCO₂排出量に換算すると、自分の家庭がどのくらい環境へ負荷をかけているかを推定できる。

環境家計簿という呼び名は、言うまでもなく金銭の収支を記録し家計を管理する「家計簿」の考えを「環境を守る」という目的に拡大し使われはじめた。ここで述べる「エネルギー家計簿」は筆者の勝手な命名で、また市民権を得ていない。その内容は、環境家計簿の中からエネルギーの要素を取り出し、再生エネルギー獲得を評価に含めたものと解釈していただきたい。

ゴミの記録を含めないのは、その重さが環境負荷を的確には反映しないからで、また経験的にはゴミの計量があまり楽しい作業でないからだ。また水道の利用を含めていないのは、水の消費が電気・ガスの消費に比べCO₂排出量で見た環境への影響が比較的小さいからである。

自家用車の燃料は「家庭部門」の定義には含まれないが、日常生活において大きな比率を占めるエネルギー消費だから、環境家計簿と同じくこれに含める。

一方、太陽光発電などの自前で獲得するエネルギーについては、環境負荷となるエネルギー消費を減らす、ないしそれを打ち消す(オフセットする)意味があり、その効果が適切に評価されるための工夫が必要だ。

環境への悪影響を減らすことはもちろん、家計を助け生活を上手に設計するためにも「エネルギー家計簿」が有効であると信じて、その実際を述べてみたい。

エネルギー家計簿のねらいと実際

エネルギー家計簿のねらいの第一は、多様な意味で環境を守るためである。大量のエネルギー消費が地球温暖化を進めていることには、疑いの余地がほとんどなくなった。自分と家族のエネルギー消費とそれに伴うCO₂排出量をきちんと把握することによって、省エネの動機になり改善への行動が促される。

環境問題は温暖化だけではなく、エネルギー消費を減らすことによって資源の枯渇、大気・土壌・水質の汚染、生態系の破壊など持続可能性に関わる問題を軽減することができる。

もう一つのねらいは、家計を通じ生活を守ることにある。エネルギー消費による出費を上手に抑えることができれば、貯蓄や他の目的への支出にまわされる。1世帯平均としての光熱費は、年間約20万円で、世帯の消費支出の5・6%に過ぎないが(※1)、今後のエネルギー価格上昇の可能性を考えれば、生活設計の一環として重要であろう。

エネルギー消費による環境負荷とコストは、次に述べるように必ずしも比例関係にない。したがって、CO₂排出量と光熱費という両方の視点で把握することが必要だ。

さて、エネルギー家計簿で各家庭のCO₂排出量が算定されたとして、それがどのくらい少ないのか判断すべき物差しが必要になる。標準的な排出量(1世帯ないし1人当たり)の標準的な数値が分かれば、それらと比較することで省

エネへの関心が高まり削減努力が促されよう。
 1ヶ月という期間は、電気・ガスなどの検針と料金支払いの区切りになっており、長すぎず短かすぎず好都合である。検針日は必ずしも固定されておらず、検針日間の日数も一定しないので正確さに欠けるが、1年通してみればほとんど支障がない。

エネルギー家計簿はエネルギーに特化し、簡便化しながら日常生活から排出されるCO₂の大部分をカバーする。また、計量可能な再生可能エネルギー（太陽光発電等）の評価を含んでいるところが、一般的な環境家計簿とは異なる。

エネルギー消費量と光熱費

電気代・ガス代は1ヶ月に大体いくら、と答えられても、消費量が何キロワットアワー(kWh)か、と問われると答えられる人は少ない。ところが、電力にしてもガスにしても色々な料金メニューがあり、消費量と料金は単純な比例関係にないから、エネルギー料金をもつて消費量に代えることはできない。

例えば、利用時間帯を分ける契約では、1kWh当たり通常(電灯A第2段)約24円のところ、深夜の時間帯には約8円となる。家庭用の都市ガスも、メニューと使用量によって1m³当たり約170円から約90円の差が生じる。したがって、環境への影響を知るには、エネルギー種別に応じてkWhやm³などの単位

表1 主な生活用エネルギーの単位熱量・CO₂排出量

エネルギーの種類	単位当たり熱量	取引単位	CO ₂ 排出量	出典
電力	1kWh(キロワットアワー)	kWh	本文中に解説	
都市ガス	45.0Mj(メガジュール)	1m ³	2.29kg-CO ₂ /m ³	大阪ガス
LPG(液化石油ガス)	50.2Mj(メガジュール)	1kg	3.00kg-CO ₂ /kg	環境省
灯油	36.7Mj(メガジュール)	1ℓ(リットル)	2.49kg-CO ₂ /ℓ	環境省
ガソリン	34.6Mj(メガジュール)	1ℓ(リットル)	2.32kg-CO ₂ /ℓ	環境省
軽油(ディーゼル車用)	38.2Mj(メガジュール)	1ℓ(リットル)	2.62kg-CO ₂ /ℓ	環境省

環境省:温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(2009.3)より

kW hやMjなどのエネルギー量(熱量)である。それぞれのエネルギー源はほぼ固有の単位熱量を持っているので換算することができる。主なエネルギー源と計量単位あたりの熱量を表1に示す。一般に用いられる熱量単位はエネルギーの種類によって異なるので、相互の換算表を表2に示す。
 同じ熱量でもエネルギー源によってCO₂排出量に代表される環境への負荷は異なるので、環境家計簿と同様に最終的にはCO₂に換算するのが適当と思われる。

表2 熱量単位換算表(行が同じ熱量)

kWh (キロワットアワー)	Mj (メガジュール)	Mcal (メガカロリー)
1.000	3.600	0.860
0.278 (=1/3.6)	1.000	0.239
1.163	4.189	1.000

で記録しなければならぬ。
 電気・都市ガス・LPG・灯油など販売・計量の単位が異なるため、合計するには統一の単位に換算しなければならぬ。その一つが

次に、世帯ごとに計算された数値が大きいのか小さいのかを知るためには、標準的な消費量・排出量が分かる物差しが必要だ。地域や家族数によってエネルギーの消費傾向は違うので、標準的な消費量(CO₂排出量)を確認しておこう。

まず、家庭用エネルギー消費による地域別CO₂排出の傾向を見る(※2)。北海道は暖房熱量が大きいため、1世帯・1年当たり約6200kg。関東と近畿の違いは少なく、ともに3600kg台である。

自家用車からのCO₂排出は別な意味で地域差が大きい。手元にある都市別の統計(※3)によれば、東京や大阪のように高密度で公共交通機関の整備された大都市では1人当たり100kg台の前半で、人口密度の低い山口市のように600kg超というところもある。平均的水準としては、中央値で300kg(900kg/世帯)程度と見られる。関東・近畿を念頭に、家庭用と自家用車

表3 家族人数別の1ヶ月平均エネルギー等消費量全国標準値(2004年)

(都市ガスとLPGは併用ではなく、いずれかを利用している)

家族人数	電気(kWh)	都市ガス(m ³)	LPGガス(m ³)	水道(m ³)	灯油(ℓ)	ガソリン(ℓ)	ごみ(kg)
1人世帯	274.4	17.1	6.4	16.7	4.2	38.6	10.1
2人世帯	420.4	20.1	7.5	18.7	13.9	46.3	20.1
3人世帯	494.2	29.1	10.8	27.8	20.1	48.0	30.2
4人世帯	508.5	31.1	11.6	29.9	22.5	50.2	40.3
5人世帯	601.3	37.5	14.0	35.8	38.6	53.5	50.4
6人以上世帯	729.4	41.1	15.3	42.7	54.3	59.5	60.4

用を合わせたエネルギー消費に起因する標準的CO₂排出量は、世帯当たり概ね4500kgと見なせる。

次に世帯規模による違いを考える。(有)ひのでやエコライフ研究所HPによれば、世帯規模(家族人数)別のエネルギー消費量が表3のように整理されている。

この中から電気、都市ガス、灯油、ガソリンの消費による1年間のCO₂排出量を算出すると、次のとおりになる(電力の排出係数は0.36kg-CO₂/kWh、カッコ内は1人当たりの値)。

- 1人世帯 2855kg-CO₂、
- 2人世帯 4073(2036)kg-CO₂、
- 3人世帯 4872(1624)kg-CO₂、
- 4人世帯 5121(1280)kg-CO₂、
- 5人世帯 6271(1254)kg-CO₂、
- 6人以上世帯 7559kg-CO₂。

傾向として世帯規模が小さいほど1人当たりのCO₂排出量が大きく、1人世帯は4人世帯の2倍以上である。世帯の小規模化がCO₂排出量増加の原因の一つとなっていることが裏付けられる。

記録と評価、わが家での実践例

筆者は今の住宅に住み始めて間もない2000年1月からエネルギー消費量、発電量等のデータを取り続けている。記録の対象は、電力(発電量、売電量、買電量、使

用量)、都市ガス、水道、灯油、薪、である。自家用車は所有していないのでガソリン等の記録はない。

記録の方法としては、月末日または翌朝に自分でメータを読み取ることにしている。

電力・ガスの伝票と異なり、正確に1ヶ月間の消費量を記録することで、毎月の客観的な評価が可能になる。しかし、この方法にも小さな弱点があり、それは月度単位の環境

評価とエネルギー事業者による検針・請求ベースの経済評価の根拠にずれが生じることである。

両者の根拠を一致させるには、1ヶ月を検針日から検針日と割り切るしかない。その方が、手間が省けるのも事実である。しかし、太陽光による発電量は電力会社の検針対象ではないし、検針日は必ずしも一定しない。

太陽光発電を評価に含める場合は、やはり一定の期日(月末日や月初め)に自分でメータを見て記録するしかない。電力会社・ガス会社の伝票(請求書兼領収証)は、もっぱら光熱費の記録に利用しており、1ヶ月単位で見ると両者の消費量は一致しない。

■月・年度単位のエネルギー記録

次ページ表4は、1年分の記録の例である。家族数は年度の変わり目に変化したので、年度単位の方が好都合である。これがエネルギー

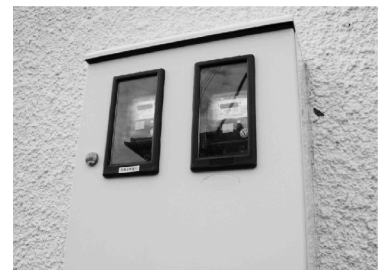


図1 売電用(左)・買電用電力計
(それぞれ別個に決済される)

家計簿の原型である。年度途中に電力・ガスの計量メータがそれぞれ交換されたため、月末の計量値には不連続な箇所がある。

表4の下端右端、月平均の値で見ると、発電量226kWhに対し消費量は146kWhで、自給率は155%に達する。都市ガスの消費は約20m³で、広い一戸建て住宅としては少な目である。このような記録を毎年続けていると、消費傾向が把握できる。次の表5は、2000年～08年度の平均値を整理したものである。

■CO₂排出の評価

表5から、CO₂排出量を算出してみよう。都市ガス、灯油などのCO₂排出係数は表1に掲げたとおりだが、電気によるCO₂排出係数は単純ではない。電力会社により電源の比率が異なり、それも状況によって変化する。ここでは0.36kg-CO₂/kWh(全電源平均)及び0.69kg-CO₂/kWh(火力電源平均)(※4)という係数を用いる。

普通の電力消費であれば、消費量に前者を掛ければ答えが出るが、太陽光発電で逆潮流(配電網へ送り返す電気の流れ)によって、どの種類の発電所で発電が抑えられたかという判断によって削減効果の評価が異なる。やや専門的になるが、需要側での省エネや発電による需要量変化への対応は、常に火力発電が

表4 2008年度、わが家のエネルギー・水の記録(単位:電力kWh、ガスm³、灯油ℓ、薪kg)

内 容	前年度3月		4月		5月		6月		7月		8月		9月	
	月末値		月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量
発 電 量	23491		23757	266	24029	272	24252	223	24537	285	24800	263	25014	214
売 電 量	17326		188	208	407	219	572	165	792	220	991	199	1148	157
買 電 量	12271		89	93	158	69	230	72	324	94	411	87	521	110
電力使用量				151		122		130		159		151		167
ガス使用量	3685		3708	23.4	3715	6.3	3721	6.2	3727	5.9	3731	4.5	4559	10
水道使用量	319		331	12	340	9	349	9	360	11	368	8	382	14
灯油使用量				0		0		0		0		0		0
薪使用量				0		0		0		0		0		0
そ の 他														

内 容	10月		11月		12月		1月		2月		3月		2008年度	
	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	月末値	当月量	合計	月平均
発 電 量	25227	213	25408	181	25601	193	25764	163	25951	187	26206	255	2715	226.3
売 電 量	1313	165	1453	140	1600	147	1713	113	1853	140	2058	205	2078	173.2
買 電 量	609	88	693	84	804	111	932	128	1023	91	1106	83	1110	92.5
電力使用量		136		125		157		178		138		133	1747	145.6
ガス使用量	4566	7	4580	14	4626	45	4682	56	4717	35	4745	27.9	242	20.2
水道使用量	392	10	400	8	409	9	418	9	426	8	434	8	115	9.6
灯油使用量		0		1		11		19		14		12	57	
薪使用量		0		32		87		88		70		52	329	
そ の 他														

受け持っているから、逆潮流による発電抑制は火力発電所の出力を抑えた、と見なすが素直な考えだ。この負荷変動に対応する電源を「マージナル電源」という。

しかし、世の中には色々な考え方があるの
で、ここでは3種類の前提に基づき計算した。

①すべての電力を全電源平均(0.36kg)

それぞれ考える。太陽光で発電して自ら使う自家消費分は、本来火力発電の抑制分として扱ってもよいものだが、ここでは単純にCO₂排出ゼロとする。

これらにより、エネルギー種別・売買ごとに係数を掛け、年度ごとのCO₂排出量の推移を表したものが図2である。なお、薪の燃

CO₂/kWh)、②すべての電力を火力電源平均(0.69kg/CO₂/kWh)、そして、③買う電力は全電源の係数、売る電力は火力の係数でマイナス、とそ

表5 わが家の年度別エネルギー収支の推移

種別	年度	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
発電量(kWh)		2918	2935	2840	2725	2814	2833	2688	2767	2715
売電量(kWh)		2125	2137	2069	1973	2132	2154	2021	2055	2078
買電量(kWh)		1517	1634	1512	1439	1196	1204	1204	1483	1110
電力使用量		2310	2432	2283	2191	1878	1883	1871	2195	1747
都市ガス(m ³)		512	466	510	380	308	303	254	414	242
灯油(ℓ)		53	48	68	44	48	59	46	57	57
薪(kg)		260	352	386	377	296	304	377	350	329

焼もCO₂を排出するが、バイオマス(生物起源の燃料)からのCO₂は温室効果ガスと見なされないもので、薪の輸送に要した燃料のみを算入する。また、私は自家用車を持っていないので、車に関するCO₂排出は算入しない。

また、火力電源平均を用いたケースにおけるエネルギー種別のCO₂排出・抑制の寄与量の推移を図3に示す。

比較対象に取り上げた「標準」は、近畿における1世帯当たりCO₂排出量の平均で、自家用車からの排出量は含まれない。またこの値は単身世帯を除いた統計(※1)に基づき、家族数は3人程度と見られる。

これに比較して、①の方法によれば、2000年度(3人居住)に1100kg、2008年度(2人居住)には約350kg(平均の1/10)に減少した。同じく、②の方法では、900kg、1000kg、CO₂が約30kg(平均の1/10)にまで減少。③の方法では、排出量がマイナス約340kg、CO₂となった。③の現象は排出量より排出抑制量の方が大きいため生じた結果で、火力発電によるCO₂排出の重大さが実感される。

最も控え目な全電源平均による算出でも、2004年〜08年度の平均は534kg、CO₂だから、世帯当たりでは標準の1/7、1人当たり換算しても1/5程度の水準だ。建築的な改善、設備の効率化、自然エネルギーの活用、節約型の暮らしなどを総動員

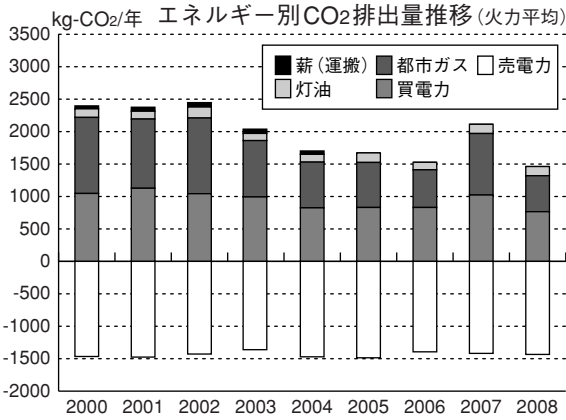


図3 エネルギー・売買電別CO₂排出・抑制の推移

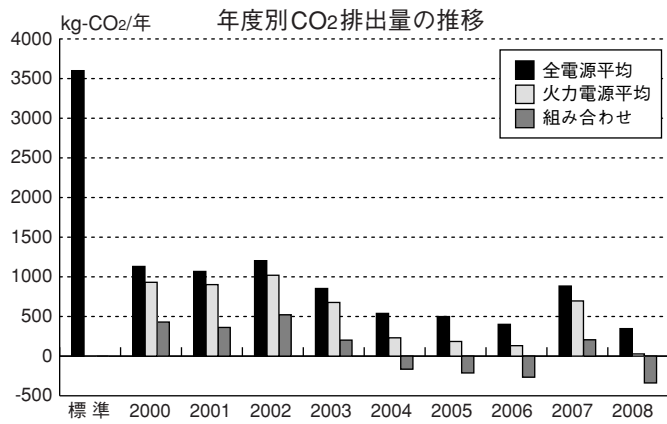


図2 評価手法別CO₂排出量の推移

すれば、住まいのエネルギー消費によるCO₂排出を80%削減することができ、評価

表6 2008年度、検針等によるエネルギー量と光熱費一覧

	買電量 (kWh)	電灯料金 (円)	売電量 (kWh)	売電 (マイナス円)	売買差額 (円)	ガス消費量 (m ³)	ガス料金 (円)	灯油 (円)	光熱費 合計
2008年 4月	109	2,035	170	-4,085	-2,050	55	6,794	0	4,744
2008年 5月	81	1,508	259	-6,223	-4,715	9	2,133	0	-2,582
2008年 6月	63	1,169	182	-4,373	-3,204	6	1,659	0	-1,545
2008年 7月	75	1,415	160	-3,888	-2,473	6	1,686	0	-787
2008年 8月	106	2,007	259	-6,293	-4,286	5	1,523	0	-2,763
2008年 9月	93	1,755	157	-3,806	-2,051	5	1,523	0	-528
2008年 10月	105	1,982	176	-4,260	-2,278	11	2,542	0	264
2008年 11月	84	1,582	124	-3,002	-1,420	8	2,038	90	708
2008年 12月	84	1,582	147	-3,558	-1,976	22	4,304	990	3,318
2009年 1月	149	3,092	124	-3,103	-11	67	10,309	1,710	12,008
2009年 2月	98	1,929	151	-3,779	-1,850	37	6,690	994	5,834
2009年 3月	84	1,651	144	-3,604	-1,953	38	6,838	852	5,737
月平均	94	1,809	171	-4,165	-2,356	22	4,003	386	2,034
合計	1,131	21,707	2,053	-49,974	-28,267	269	48,039	4,636	24,408

方法によっては差し引きゼロ＝carbon neutralも不可能ではないことを示している。

■ 光熱費の評価

一方、光熱費として1年間の記録は、表6の形で整理している。このうち電力料金は購入に当たる買電量と電力会社に売る売電量に対応するものだけで、実質の消費量は表に出ない。

この年を例に概観すると、月平均の電気代は、買電量が売電料を大幅に下回るので、差し引きの純電気代は2400円弱の収入となっている。都市ガス代金約4000円と月割りにした灯油代金約4000円を合算すると、光熱費合計は1ヶ月約20000円であった。

光熱費についても、毎年の記録がたまると傾向が読み取れる。家族数の変化を重ね合わせるとより客観的な評価が可能となる。2000年～08年度の光熱費の推移を図4に示す。

記録が長期にわたるとエネルギー価格の変動もあるが、わが家の月額光熱費は、家族数が3人の時が約4000円、2人の時が約

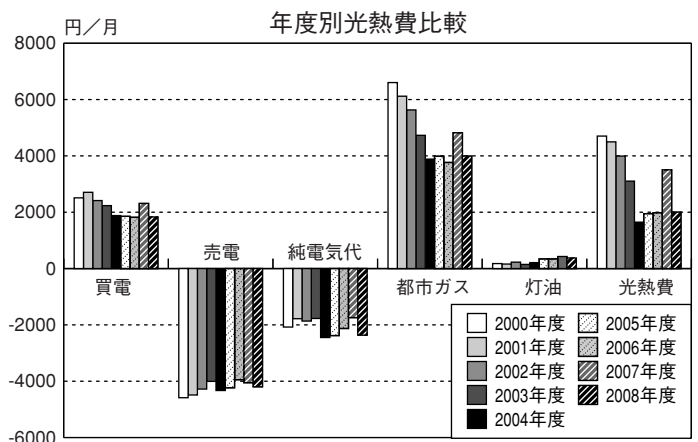


図4 わが家の光熱費の推移 (2000年～08年度)

1900円である。このように平均的水準より大幅に安くなっている背景には、建築の性能、設備の効率化、節約型ライフスタイル等があるが、最も貢献している要因に太陽光発電による売電収入があることは確実である。

以上のように、我々が生活を続ける際の環境負荷をCO₂排出量で代表させ、エネルギー消費等によるコストを光熱費で表してみよう。この二本立ての評価ができれば「エネルギー家計簿」の形が整う。

エネルギー家計簿の活かし方

さて、これらをどう役立てるのか。光熱費は生活を守ることに直結するし、請求額や銀行引き落としの額ではつきり見えるので、エネルギー家計簿をつけなくても認識できる。それを経年的に把握することで対応策を考えることになる。節約・省エネ化の基礎資料として継続的に記録することが何よりの動機づけである。

特に、太陽光発電による売電収入は節電意識をいっそう高める。受け身のなエネルギー消費者から電気の生産者(小さな発電所長)になることで、売れる商品を無駄に使ってしまつてはもったいない、という感覚が強まる。

2010年度から予定されている余剰電力の固定価格買取制度では1kWh当たり約50円の単価が想定されている。そうなればより積極的に収入増を目指すことになろう。経済的

なメリットは、環境意識のあるなしに関わらず強いインセンティブになる。

一方、環境への負荷となるエネルギーの消費量については、数値を記録し目に見える形にして認識することがより必要である。CO₂排出量に換算することで地球温暖化に代表される環境問題への意識が啓発される。標準的な排出量と比較して、自宅からの排出量が多ければそれなりの対応をすべきだし、仮に標準的であっても、中・長期的には半減ないし1/10への削減も視野にいれなければならぬ状況だから、チャレンジの出発点としても位置づけられる。

いずれにせよ、エネルギー家計簿は毎月の記録を継続し、自分の暮らし方や家の状態を考えながら傾向を認識することが重要である。まだ標準様式というものはないので、自分なりの表と表現方法で実践すればよい。

エネルギー家計簿をつければ自動的に「家計と環境にやさしい暮らし」ができるというわけではない。現況の把握と視覚化が、自らの環境意識を高め具体的な行動に発展しなければ効果が少ない。しかし、エネルギー家計簿をつけ続けることは、既に第一歩を踏み出していることであり、数値で示される状況の客観的把握によつて、様々な省エネ行動や建築・設備の性能改善が促される可能性は高い。

これからの社会は、資源の大量消費・大量廃棄を脱し持続可能な環境・経済・社会を目指すしか選択の余地はない。生活を守るには家計のバランスに配慮することは当然だが、

長期的には環境が守られなければ、生活基盤が劣化し、あらゆる活動の前提条件が失われる。その意味で生活設計も環境保全も同じ方向の道を進んでいる。

単なる節約に留まらず、再生可能エネルギー活用によるエネルギーの自立、自然環境や未来世代と共生する意識などが、個人の生活だけでなく社会を変える力となる。

社会の方向性に大きな影響力を持つ官庁や企業の幹部も、家に帰れば一生活者である。自分の生活・自宅が環境へどのような影響を与えているかを考え認識を深めることで、政策や経営方針にも環境への配慮が反映するはずである。住宅・生活におけるエネルギー消費は全体の十数%に過ぎないが、生活者としての環境対応がより大きな範囲に影響を及ぼしうることに筆者の期待である。

現代社会の都合だけでなく、未来世代の生存基盤も守る持続可能な社会へ向けて、「エネルギー家計簿」が普及し、じわじわと効用を発揮することを期待する。

(大阪ガス(株)エネルギー・文化研究所研究主幹)

(※1) 家庭用エネルギー統計年報2007年版、住環境計画研究所

(※2) 家庭用エネルギーハンドブック、住環境計画研究所 2009年

(※3) 旅客交通の1人当たりCO₂排出量(1993~97年) 北芸術工科大学、三浦研究室

(※4) 中央環境審議会地球環境部会目標達成シナリオ小委員会中間とりまとめ(2001年)