

特集

未来展望 (随想)

建築におけるエネルギー消費の実態と未来

Energy Consumption in Buildings and Its Future

相 良 和 伸*

Kazunobu Sagara



1. 住宅におけるエネルギー消費

図-1は東京の郊外の戸建て住宅での年間エネルギー消費量の用途別内訳を推定した結果である。一目見て分かるのは給湯用エネルギー消費量が全消費量の約半分を占めていることであり、台所での使用も多いと考えられるが、何と言っても日本人の風呂好きを反映した結果であると思われる。冷暖房用に関しては、冷房用エネルギーに比べて暖房用エネルギーが非常に多くなっている。もっとも、これは二次エネルギー換算なので、冷房用で主に使用される電力の発電効率を考慮して一次エネルギー換算とすれば、3倍程度の数値とはなるが、それでも暖房用エネルギーの方が圧倒的に多くなっていることに変わりはない。ただ、最近のエアコンの普及には目を見張るものがあり、今後は冷房用エネルギーがどんどん増加するのではないかと懸念されている。

テレビや冷蔵庫などの家電製品の電力消費は照明・コンセント用の中に含まれている。生活水準の向上とともにどんどん大型家電製品が狭い住宅の中に進出しており、住宅のエネルギー消費増大に比例して家電メーカーの業績が向上しているわけだが、狭い住宅が家電製品で完全に埋まってしまった時点でそれ以上は増えようもないことも確かである。一方では、一世を風靡したファジィ制御の普及をきっかけに、これまであまり注目されてこなかった機器の制御に目が向けられるようになり、種々のセンサーの開発により精緻な制御が実現されるようになった。そのおかげで、より便利に家電製品を利用できるようになっただけでなく、各機器のエネルギー効率を向上させることに多に貢献していると言えよう。生活水準の向上とともに、住宅で

のエネルギー消費が増加の傾向にはあるが、各機器の効率向上も目覚ましい進歩を遂げており、このままのペースでエネルギー消費が増大することはないと考えている。今後は、マルチメディアとかで、家庭用情報機器の普及も見込まれているが、これらの情報機器はもともとそれほど電力を必要としないので、ある程度の消費の伸びの後はエネルギー消費量自体は伸び悩むのではないかと思われる。

今年度から太陽電池を一般家庭に普及させるために設置費用の約半額を国が補助することになった。官舎住まいの私には関係ない話ではあるが、設置したいがどうだろうかという相談を身近の方から受けている。残念ながらまだまだ太陽電池の価格が高いため、半額程度の補助では元が取れないと言われており、現状では趣味の段階と言わざるを得ないが、夏のかんかん照りのときにその太陽エネルギーで冷房するというのはさぞかし気分がいいものであろう。太陽熱給湯器については現在でもかなり普及しており、給湯用エネルギー消費が多く、また、価格の高いガスによるものが多いため、数年で十分ペイすると言われている。このことは、講義でも学生に話をしているが、全ての人にお薦めである。暖房については、比較的設備が大きくなり、もともと給湯に比べてエネルギー消費が少ないため、20年以上使用しないと元が取れないと言われている。しかし、最近ではOMソーラーと呼ばれる暖房・給湯システムが普及し始めており、在来工法の住宅を前提とした比較的簡便なシステムであり、それほど大げさな設備を必要としないために一般の人達にも抵抗なく受け止められているようで今後が楽しみである。

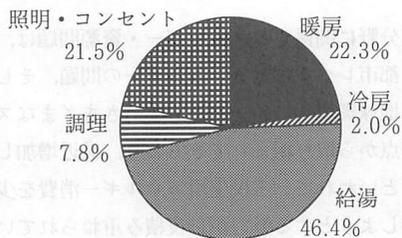
2. 一般建築におけるエネルギー消費

表1は平成2年に調査された各種建物における延べ床面積当たりの年間一次エネルギー消費量の平均値を一覧にしたものである。図-1の住宅の場合、一戸当た

* 三重大学工学部建築学科教授
〒514 三重県津市上浜町1515

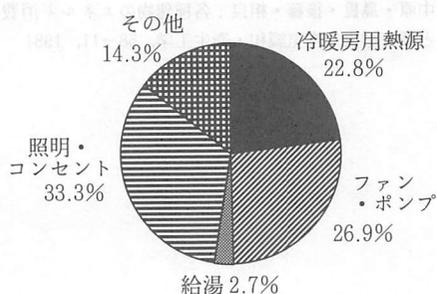
表1 各種建物の延べ床面積当たりの年間一次エネルギー消費量²⁾ [Mcal/m²・年]

	事務所	デパート	雑居ビル	ホテル	病院	学校	マンション	その他	全建物
平均値	441	623	566	761	698	307	319	579	524
建物数	458	76	106	60	47	13	8	151	919



(二次エネルギー換算・約12,000Mcal/一世帯)

図-1 住宅の年間エネルギー消費の内訳 (東京郊外戸建)¹⁾



(一次エネルギー換算)

図-2 事務所ビルの年間エネルギー消費の内訳³⁾

り120m²程度とすると延べ床面積当たり100Mcalとなる。ただし、一次エネルギーに換算すると冷房・照明他の電力消費量が約3倍となるが、多めに見積もっても200Mcal程度であり、一般の建物ではその2~4倍程度もエネルギーを消費していることになる。図-2に示した事務所ビルでの内訳を見ると、冷房や暖房の熱源とファン・ポンプなどの搬送動力、そして照明・コンセント用電力が大きい割合を占めており、意外に大きいのはファン・ポンプに使われるエネルギーである。住宅の場合と異なるのは、給湯用がほとんどなく、冷暖房用のエネルギーが全体の約半分を占めていることである。もちろん、ホテルや病院の場合には給湯用エネルギー消費の割合が大きくなり、全体の1/3程

度にはなっている。また、住宅とは反対に、冷房用エネルギーの方が暖房用エネルギーよりも大きくなるのが一般的であり、これは、人体や照明、最近では各種OA機器からの発熱のための冷房が必要となっているのが原因である。照明やOA機器などに消費されるエネルギーは、最終的には熱となって室内に放散され、その発熱をキャンセルするための冷房が必要となるために二重にエネルギーが必要となっており、これらの機器の省エネが重要である。

住宅の場合も同様であるが、冷暖房用エネルギー消費の多寡の主要因となっているのは、言うまでもなく建物自身の構造であり、基本的には外壁の断熱と日射の遮蔽の程度が重要な要素となっている。しかし、断熱の強化が必ず省エネになるかということとはそれほど単純ではなく、暖房用エネルギーの節約にはなっても、冷房時には室内で発生する熱の屋外への放散ができなくなるためにかえって冷房用エネルギーが増大する場合もある。日射の遮蔽に関しても、冷房時に省エネになっても暖房時には逆効果になるなど、冷房と暖房で影響が相反することが多く、地域性を十分考慮した最適設計を心掛けなければならない。また、単純に省エネだけを追求するのではなく、建築の美的要素とのバランスも重要である。美しく機能性の高い建築の設計のためには幾多の関門を突破する必要がある、建築家として一人前となるためには、幅広い教養と確固としたフィロソフィーを持つことが必要であると言われるゆえんである。

建物の構造が決まれば、次の段階として冷暖房システムの省エネの工夫となる。これらの省エネ技術は列挙すればきりがなく多いが、エネルギーを直接消費する各機器のエネルギー効率の向上だけでなく、それらを組み合わせてどんな冷暖房システムにするかという問題が重要となってくる。最近では、自前で発電してその廃熱を利用することによりエネルギー効率を高めるコージェネレーションも給湯利用が多いホテルなどでは一般的になりつつある。

住宅と異なり高層建築が多い一般建築は太陽エネルギーの利用が困難である。比較的低層の公共建築に限

られると言っても過言ではないだろう。最近では、これまで利用されてこなかった河川水などから熱を汲み上げて利用するいわゆる未利用エネルギーの活用が大きく育とうとしている。

建築では、建物の機能の充足と居住環境の確保が重要であり、省エネルギーのためにそれらを阻害することは許されないことになっている。しかし、エネルギーの枯渇の問題や地球環境の保全がますます重要となってきており、そのうちにある程度の犠牲はやむをえないという時代になると考えている。最近では、エネルギーを使わないで自然採光や通風を図ることによりある程度の環境制御を可能とする技術も検討されており、次の時代のための建築が模索し始められてきている。

3. 建築と地球環境

建物を建てることにより地表面の状態を変え、資材とエネルギーを大量に消費しているために、建築は多かれ少なかれ周囲の環境に影響を与えている。これが、都市の規模ともなれば、その影響も大きくなるのは当然である。最近では、建物周囲に植栽をふんだんにほどこし、自然エネルギー利用を最優先としてできるだけ周囲環境へのインパクトを小さくしようとする、い

わゆる環境共生建築が注目を浴び、その定量的な効果を検討するための研究も進んでいる。また、建物の建設から廃棄に至る一生の間に排出することになるCO₂であるライフサイクルCO₂も試算されており、機能面と構造面の耐久性の向上および省エネルギーが排出CO₂の低減に大きく貢献することが明らかにされている。

建築分野に関係するエネルギー・資源問題は、煮炊きから都市レベルに至るエネルギーの問題、そして最近では地球環境へのインパクトまでさまざまなスケールと観点から取り組まれてきており、最近増加し続けているといわれている民生用エネルギー消費を少しでも低減しようとする努力が日夜積み重ねられているのである。

引用文献

- 1) 澤地孝男・坊垣和明：住宅における用途別エネルギー消費量の推計，日本建築学会大会学術講演梗概集，1994.9
- 2) 日本ビルエネルギー総合管理技術協会：建築物エネルギー消費量調査報告書，平成2年
- 3) 中原・島貫・後藤・相良：各種建物のエネルギー消費量など調査結果，空気調和・衛生工学，58-11，1984

