

住まいの快適性とエネルギー消費

山下 恭弘

信州大学工学部社会開発工学科

Dwelling Comfort and Energy Consumption

Yasuhiro YAMASHITA

Faculty of Engineering, Shinshu University

1. まえがき

昭和48年、および54年の2度にわたる石油危機後、日本は世界に類を見ない高度経済成長を成し遂げ、少なくとも経済面では一流の仲間入りをしたと言えるが、急成長が故に、豊かさ、快適などに対する感覚は、必ずしも正しい方向に向かってない面がある。省エネルギーについても、オイルショック後取り組んできて、産業界、民生機器などではある程度効果は出ているが、建築物、自動車などの省エネ化は十分に進んでるとは言えない。しかし、バブル崩壊後の景気低迷が、省エネルギーに再び目を向けつつある状況下で、昭和55年に策定された省エネルギー基準が12年ぶりに改正、強化され、新省エネルギー基準として動き始めている。

ここでは住まいの快適性について、戸建て住宅の室内環境に関する意識調査、及び省エネルギーの観点から、現状と問題について述べる。

2. 住まいとは

2.1 快適な住まい

住まいは、自然からの寒さ、暑さ、雨、露、時には台風の暴風雨から身を守るシェルターであり、家族の団らん、プライベートな一時を過ごす場など、さまざまな役割を持って人類の発生とともに形成された最古の構築物である。自然環境が住まいの形式、生活様式などに大きく影響する。それは温度、湿度、雨、風、気圧、日照など気候要素と平野、高地とか傾斜地、沿岸地などの土地の地理的環境によるものである。すなわち風土性である。日本の住まいは、ヨーロッパの石造り閉鎖形に対し、木造の開放形が殆どである。寒さより暑さに対応する考えから、夏の日射が入らないように庇を長くして、かつ、通風により外気より少しで

も室温を低くする住まいの工夫がなされてきた。しかし、寒冷地の北海道の住まいもごく近年まで開放形であった。

高度経済成長による豊かさは、多くの人が中流と意識することに代表されるように日本中どこにおいてもほぼ同じ感覚を持っていると言われている。すなわち、周りに対して特に目だっていなく、かつ生活のレベルがそれほど周りと変わらない中の安心であり、ゆとりである。そして、それを受け入れる環境下の快適に対して、年々関心が高まってきている。

最近、長野県で新築される戸建て住宅にはエアコンが2つも3つも設置される例が増えてきている。冬の暖房にしても部屋にはこたつ、開放形の石油ストーブがあり、さらに電気絨毯が敷かれ、寝るときは電気毛布を使っている。台所、浴室の床の一部には床暖房、あるいは温風ヒーターが設置され、便所には暖房弁座付きトイレがある。給湯用のボイラー、水道の配管は外に設置されているのが殆どで、そのため冬期間、常に電気ヒーターにより保温しており、ボイラーは種火がつけっぱなしである。ほかにシステムキッチン、大型冷蔵庫、レンジ、オーブンなどが備わるなど、まさに家中電化製品だらけである。これらが満たされていれば、「快適住宅」と言えるのだろうか。

快適な室内環境とは、どのようなものか。一つは四季を通じて、適度な室温が保たれる機構の住まいであり、適度に換気がなされ、夏は適度に日射を遮蔽し、冬はうまく日射を取り込むことが出来て、かつ外気をいつでも取り入れられる構造であることが基本である。

温冷感を例に説明すると、断熱、気密の良い住まいの場合、外気温が下がると、冷気は建物の壁体、床下、屋根、天井から入り込み、室内表面の温度が冷えることになる。この状態で部分または間欠暖房をし

でも暖かい空気が下から高い方に移動して、そこに冷気が入り込む対流が起こる。窓からの冷気（コールドドラフトと言う）も下に向かうので暖房器の面したところは暖かいが、後ろは寒いことになる。すなわち室内の温度は均一にならず、床と天井近傍の上下温度差が10℃以上になることもあって、寒くないと感じる温度は25℃以上になる。しかも暖房した部屋と暖房のしない部屋の温度差が大きくなることから、押入、窓ガラス面などに結露が生じ易くなる。勿論、空気を攪拌させて強制的に暖かくすることは不可能ではないが、

快適な環境は得にくい。それよりも建物を熱的に強くする断熱、気密化を全体にすると、室内のどの表面も外気の影響を受けにくく、一様になり、家全体を全室全日暖房（セントラルヒーティング）をしてもわずかのエネルギーで室内の温度は均一になる。この場合の寒くないと感じる温度は20℃以下でも十分となる。表-1に寒地住宅開口部研究会が示す「冬季の屋内居住環境レベル」に湿度の概況を加えた参考表を示す。

2.2 居住者の意識

つぎに、私どもがこれまで実施してきた信州の戸建

表-1 冬季の室内居住環境レベル

(寒地住宅開口部研究会の表に「湿度の概況」をつけ加えた参考表)

| 室内の温度・湿度の状況 | | 参 考 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| 温度の概要 | 湿度の概要 | |
| 室内はいつでも、どこでも18～20℃前後で、上下温度差もほとんどなく、暑さ・寒さを感じなく、快適である。 | 50%RH前後の適度な湿度に保たれ、さわやかである。 | 北欧、カナダ並み |
| だいたい20℃前後のやわらかい暖かさに保たれているが、場所によっては、時に15～16℃、あるいは20～24℃くらいになることもある。上下温度差もせいぜい3～4℃くらいで全体としては快適である。 | だいたい40～60%くらいで、あまり問題になることはない。 | |
| 暖房室は22～23℃くらいで、特に寒さを感じることはないが、暖房を切ったり、非暖房室では10～15℃くらいまで下がって寒い。上下温度差も5～10℃くらいあり、足下が寒いなどドアの開閉にも気を使う。 | 場所や時によって乾燥感があったり、逆に湿っぽく感じることがある。 | 最近のいわゆる高断熱・高気密住宅の大部分 |
| 暖房室も25℃くらいないと寒い。暖房を切ったり、非暖房室では10℃以下まで下がる。上下温度差も10℃以下あり足下が冷え、ドアを閉めておかないと寒い。 | 場所や時によって、乾燥感があり、一方で、湿っぽい感じもある。加湿器が使われる一方で、結露に悩む等の状況となる。 | 既存住宅の大部分 |
| 暖房室も25℃以上にしないと寒い。暖房時以外は時に0℃以下になることがあり、上下温度差も10～15℃以上と大きく、起床時は寒さがつらい。 | | |

住まいの快適性とエネルギー消費

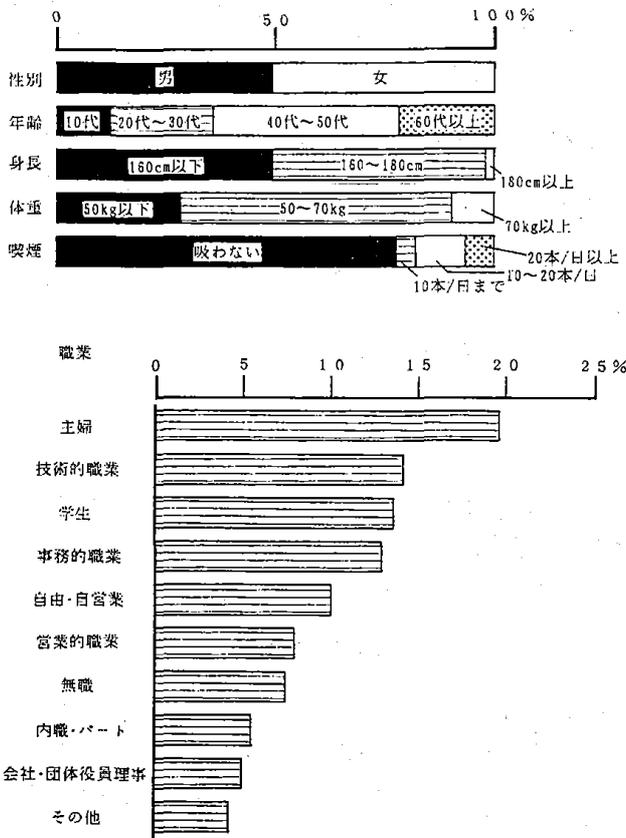


図-1 被験者属性の概要

て住宅の室内環境の実測調査と居住者の意識調査のうち、意識調査の結果について示す。調査は、冬季、春季、夏季の季節別にアンケート方式で実施した。調査対象は、長野、松本、上田市の市街地と海拔1100mの長野市飯綱高原地域である。実施時期は1990年12月、1991年6月、9月である。有効回収アンケートは冬季で430戸の家族で約1200件である。夏季では280戸680件である。図-1にアンケート回答をした被験者属性の概要を示す。性別は男女半々で、年齢は40代~50代が多い。被験者の職業は、主婦、技術職、学生、事務職の順である。調査住宅の敷地面積の平均は約450㎡、建築面積は約120㎡、延べ床面積の平均は約170㎡である。住宅構造は木構造がほとんどである。

居住者の意識構造は、44の質問項目の形容詞対について7段階評価した結果を因子分析を行った。これにより因子寄与が1以上の6軸を抽出され、それぞれの軸を代表する形容詞対が明らかにされるとともに、住宅に対する評価が明確となる。図-2は、季節別の各環境要素の総合評価を示す。図のプロットは「どちら

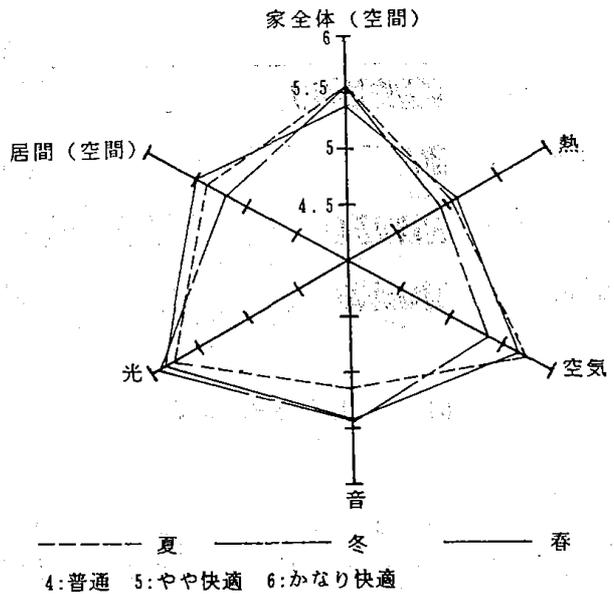


図-2 季節別各環境要素の総合評価

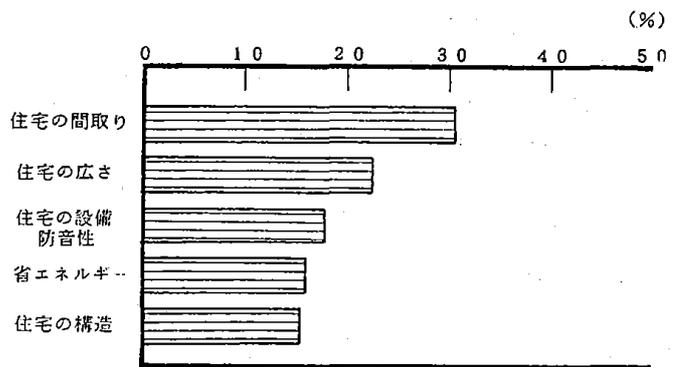


図-3 住宅における重視事項

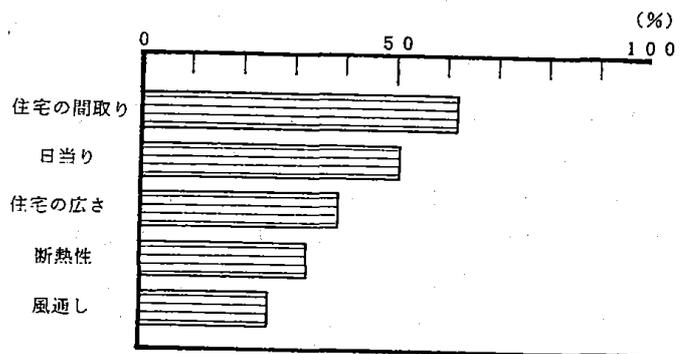


図-4 現在の住宅における問題点

表-2 冬季1ヶ月の平均光熱費

| | 石油 | 電気 | ガス | その他 |
|----|---------|--------|--------|--------|
| 長野 | 6,791円 | 5,873円 | 8,815円 | 5,108円 |
| 松本 | 7,641円 | 7,942円 | 6,708円 | 5,533円 |
| 上田 | 5,800円 | 5,456円 | 5,336円 | — |
| 飯縄 | 18,250円 | 9,200円 | — | 8,124円 |

注：—は該当世帯無し

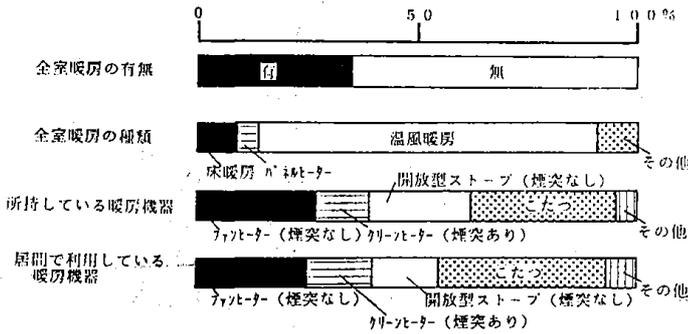


図-5 暖房方式の概要

でもない（評価値4.0）以上について示す。全体的によい結果を示すが、季節に共通して、熱環境の評価値は低く、光環境の評価値が高い。

次に、住宅における重視事項の上位5項目を図-3に、現在の住宅の問題点の上位5項目を図-4に示す。「住宅の間取り」と「住宅の広さ」が重視事項と問題点の両者に挙げられている。次いで問題点では、「住宅の設備」、「防音性」があげられ、次に「省エネルギー」、「住宅の構造」となっている。それに対し、重視事項では次いで「断熱性」、「風通し」となって現実の意識と重視事項が異なっている。

冬季寒冷となる長野県では、暖房等による光熱費は、住宅を計画する重要なファクターである。図-5に暖房方式の概要を示す。全室暖房は、30%前後と少なく、局所暖房が主流である。所持している暖房機器では、こたつ、開放型ストーブ、円筒付きクリーンヒーター、円筒なしファンヒータなど多種である。表-2に冬季1ヶ月の光熱費の平均を地区別に示す。光熱費の高い順は、飯綱、松本、長野、上田となっており、寒さの程度によっている。以上のように、寒冷地の北海道では全室暖房が相当普及していることに比べれば、長野は必ずしも良質な室内環境になっていると言えない。しかし、バブル後の景気後退下においても、いったん手に入れた快適はなかなか手離せないことであり、より質の高い快適に変えていくことが必要である。

快適な室内環境とは、温熱環境、適度の換気による空気環境を満足させ、かつ採光、照明などの光環境と音環境などが数値的、感覚的に良好の状態にある時と言えるだろう。音については最近、絨毯敷きの床はダニの巣であると報道されたり、あるいは木に対する再認識、郷愁などから木製の床が好まれ、増えている。

その結果、2階の歩行音とか、スプーンなどの落下音、子供が飛び跳ねることによる音（これを床衝撃音と言う）などが、気になる音として問題になっている。

3. より省エネルギー

第2次石油危機以降、省エネルギー意識が広まって、産業構造の転換および技術革新などにより、しばらくエネルギー消費は横ばいであったが、昭和62年度以降の景気回復に伴いエネルギー消費が増大してきている。それは製造業部門等の省エネルギーの余地が少なくなっているのに対し、生活に豊かさやゆとりを追求する傾向により確実に民生部門の需要が増えることから、図-6に示す最終エネルギー消費は今後も増加すると見込まれている。

快適な住まいを実現するには、二つの方法がある。第1は電気、灯油、ガス等のエネルギーを積極的に使って達成する。第2は住まいの構造そのものを良くすることに重きをおいて達成する方法である。

省エネルギーの観点からみると、第2の建物の構造を熱的に強くしなければ、効果はない。そこで、平成3年度の新設住宅着工戸数が全国で約130万3千戸であったことをもとに、延べ床面積100m²の戸建て住宅が建つと仮定した際の年間の冷暖房消費量を旧省エネルギー基準に基づく場合と、新省エネルギーに基づく場合について予測計算をしてみる。さらに、北海道に適用される最も厳しい新省エネルギー基準に基づく住宅が全国に普及したときの消費量の変化についても計算してみる。図-7に結果を示すが、年間の冷暖房消費量の単位を原油換算（9250kcal/ℓ）して比較すると、次のことが分かる。

図-6のグラフから1990年から2000年の最終エネル

住まいの快適性とエネルギー消費

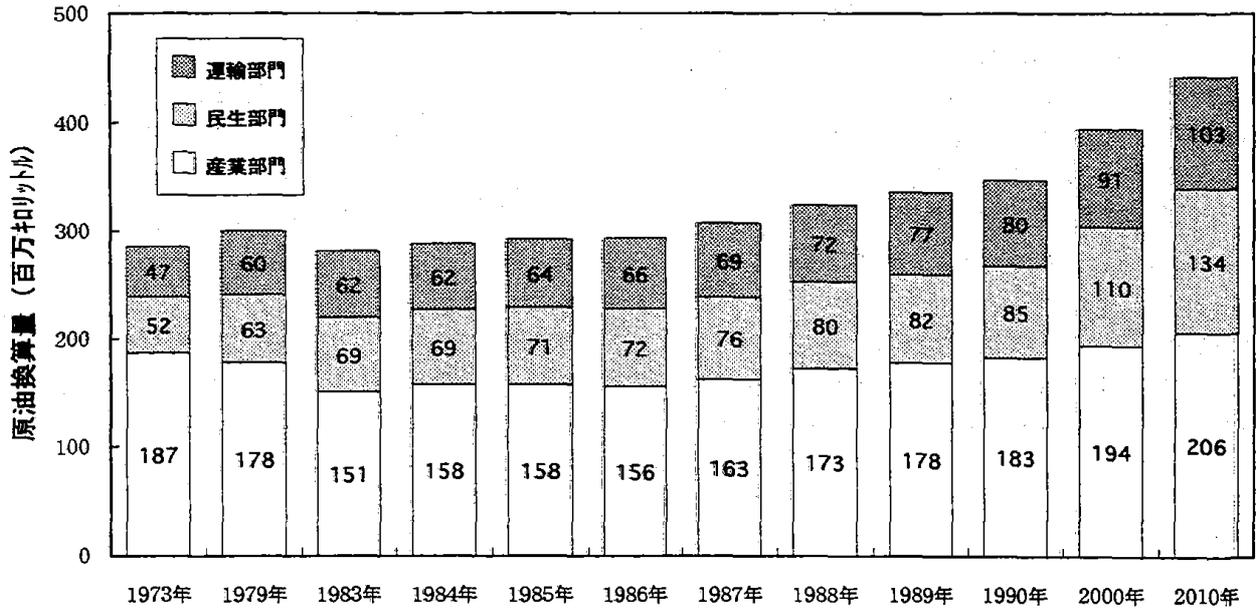


図-6 最終エネルギー消費の推移 (出典: 総合エネルギー統計)

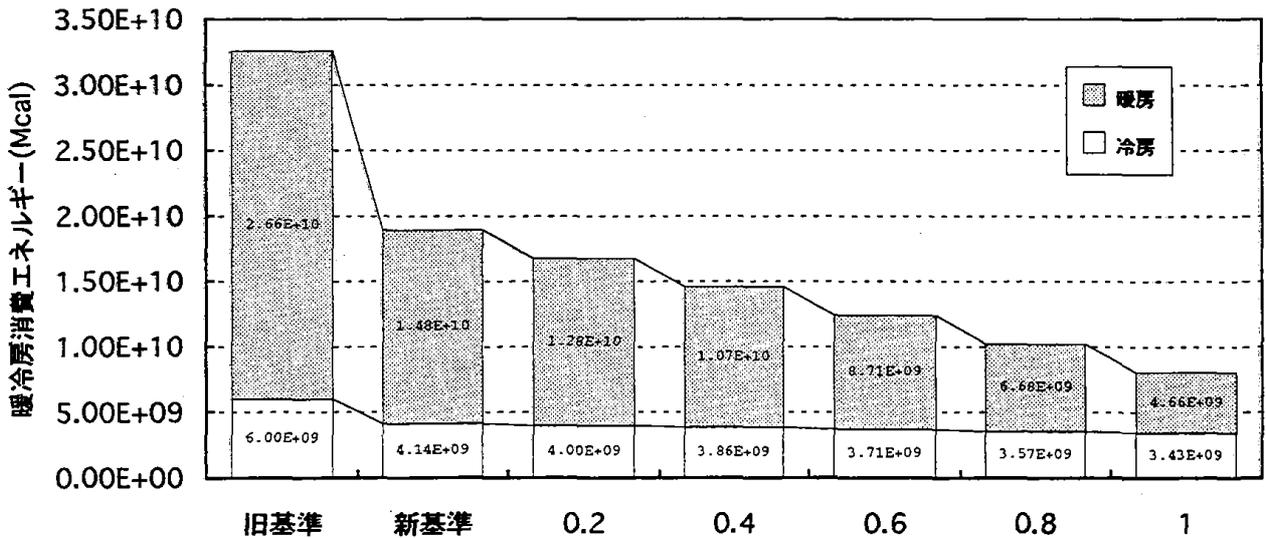


図-7 冷暖房消費エネルギー/年間の変化

ギーの消費予測増加が全体で0.047億kl/年と読める。同じく2000年では全体の約28%を占めるとされている民生部門が0.025億kl/年の増加を予測している。次に図-7から旧省エネルギー基準による消費量は原油換算で0.0352億kl/年、新省エネルギー基準で0.0204億kl/年、さらに最も厳しい基準を100%適用した場合の消費量は、0.0087kl/年である。すなわち、旧基準から100%の新基準の年間消費量を差し引くと0.0265億kl/年となる。

ごく単純な計算であるが、民生部門の年間消費予測を全国の新築住宅を最も厳しい基準で100%新築す

ると完全にカバーできることになる。全国の家帯数が約4250万であるから、わずかに新設住宅は3%余りである。計算した住宅は、木造戸建て住宅と仮定したが、RC造建物であると更に省エネルギー効果を出せることを考えると、エネルギー政策において一考する価値がないだろうか。

4. おわりに

住まいの快適性と省エネルギーについて現状と問題について少し述べた。石化エネルギーに代表されるエネルギー資源は有限なものであるが、それを各国が勝

手に使い放題に任せることが今や不可能な時代に来ている。エネルギーの約70%を消費する経済先進国は、環境汚染の一つにCO₂の増加を挙げ、そのため各種の規制をしようとする事で低開発国の産業の発展を阻害して良いのだろうか、豊かな生活、それを支える大量のエネルギー消費の先進国と、生活のため周りのわずかな草木さえ、暖を取るため取りつくし不毛の地にしてしまっている低開発国との対比を現実を受けとめる必要がないだろうかなど、「宇宙船地球号」の発想のもとグローバルに環境保全を考える真の時期に来ている。その中、より豊かな生活、エネルギー問題などは全て

内含される問題であると言って過言でない。そして、現状から予測するエネルギー長期需要は正しいのだろうか。少なくともエネルギー需要の20%以上を占める民生部門需要においても「真の快適な住まい作り」をすると、予想より大幅に少ないエネルギー消費で賄えるはずである。この考えを更に押し進めて私たちの生活様式、産業構造、商業流通構造など目を向けると、限りなく改善する要因があると考えるが、いかがだろうか。

(受付 1994年1月24日)