

寒冷地における環境共生建築

Trial to Propose Low Energy Houses in Cold Region

繪内正道*

Masamichi Enai

1. はじめに

北海道の住宅施策が開拓使時代の防寒住宅から敗戦復興期の寒地住宅へと移り変わり、1980年代末には北方型住宅が誘導されている。最近では環境共生住宅も喧伝されているが、寒地住宅までの施策の狙いは「室内環境の健康・快適性」にあり、「地域環境との親和性」や「地球環境の保全」に及んではない。

薪を燃料にして主要室の暖と同時に炊事も賄い、浴室は別途に湯を沸かしていた生活様式は、そのまま石炭時代にも受け継がれ、やがて燃料が石油やガスに取って代わると、炊事はガスや電気に、暖房・給湯は石油へと分化したが、北海道の1住戸当たりの年間必要燃料は概ね石炭で2~1.5ton、灯油で1.5~1.0klを必要としてきた¹⁾。寒冷地で必須となるこの燃料の消費実績は経年的にそれ程大きく変わってきた訳ではない。この事実は、従前の寒地住宅の高断熱・高气密化に向けた努力が、主要1室暖房から複数室暖房へと暖房面積を増大させたり、間欠暖房から全日暖房へと日平均室温を上昇させて得られる室内環境の健康・快適性の充足にあったことを意味している。

本論では、住宅の暖房面積や室温が未飽和時代の室内環境の健康・快適性の確保努力を振り返ると共に、地域環境との親和性や地球環境の保全への近道は、新エネルギーの開発に力点を置いた「ゼロエネルギー」住宅よりも、使用エネルギーの削減に力点を置いた「ライフスタイル」と「ローエネルギー」住宅の普及にあることを紹介したい。

2. 防寒住宅から寒地住宅へ

幕末の頃、騒がしくなった北辺の警護を課せられた奥羽諸藩の士卒は越冬の翌春に半減したと言う。恐ら

く、敗退の遠因は衣食の寒さ対策の不備と共に、寒さに向けた決定的な住の配慮不足にあったと思われる。北海道よりも積雪深のある地域は本州以南にも数知れずある。蝦夷地の越え難いハードルは積雪深よりも、厳しい寒冷さにあるとも推察されるのだ。

明治新政府の開拓使長官黒田清隆は「住の寒さ対策」として「家屋改良に関する告諭(1876)」を布告した。それを抜粋すると次のようになる²⁾。

“北海道人民從來ノ慣習ニテ家屋宮構甚ダ脆薄絶テ防寒ノ注意ナキヨリ嚴寒に際シ苦寒ノ余永住ノ念ヲ阻ムノ憂ナシトセズ凡衣食住ハ人生ノ緊要ニシテ…就中家屋ハ従前ノ慣習ヲ改メサレバ人民繁殖独立営業ノ基礎立テ難シ既ニ官庁学校病院ヲ始トシ苟モ官設ニ係ル屋舎ハ法ヲ泰西ニ取り衆庶ノ模範トシ誘導ノ道ヲ開ケリ…家屋宮構ト農事振作ハ従来ノ慣習ヲ改革スルニ非レバ能ハズ就中家屋改良最モ急務タルヲ切論セリ…厚ク人民ニ告諭シ漸次勧誘ノ道ヲ尽スベシ…”

しかし、道内各地に残る屯田兵屋の遺構(約17.5坪の在来農家住宅に準じた建築架構、中央の3尺6尺の切炉上に煙出小屋根)を、建築環境的な視点で見ると、防寒よりも夏の暑さ対策が散見される。米・露方式で試験兵屋を建設し、採暖設備を付設したが普及せず、後の住宅史からは告諭の効果を窺うことはできない。室温を充足できる建物の前提なしに暖房設備の普及はない、とすることであろうか。

この誘導路線は「北海道防寒住宅建設等促進法(1953)」にも引き継がれ、田中敏文北海道知事は寒地住宅読本(1959)の序に次の様に記している。

“およそ、いかなる行政施策もその終局の狙いは、地域住民の生活の安定と向上におくべきであることはいうまでもありません。…道民生活の現状分析において、家計支出を調べてみますと、全国平均より約2割も上回り、しかもなお、住居費、光熱費、被服費等の負担過重によって、教育や文化的な面を圧迫している傾向がはっきりとわかります。要するに、この様な住

* 北海道大学大学院工学研究科都市環境工学専攻人間環境計画学講座教授

〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目

居費、光熱費などの合理化ということから、住宅政策のあり方が方向づけられるのであります。いかえれば、寒地住宅の問題は、道民生活の安定と向上の基本的な課題に直結する重大な要件であります。…昭和二十三年には道に建築部を新設して行政機構を固め、当初から寒地住宅の試験研究と普及指導に乗り出し、また、ブロックその他道産資源による寒地建築材料の生産振興と品質向上を期し、まだ他府県には類をみない道立ブロック建築指導所から寒地建築研究所への発展を図ったのであります。…”

この様に1950年代の主要な関心事は如何に寒さを凌ぐかであった。寒さの元凶である隙間風の浸入阻止に向けた闇雲な気密化は、結露と言う手痛いしっぺ返しを受け、非暖房室や押入、そして極端な場合には暖房

室の壁まで被害を受けることも珍しくなかった。断熱材が高価で入手が困難な時代故、「換気不足で生じた結露害」との言い訳もできたが、その本質は建物の断熱不足とそれに起因する室温の未充足にあった。

1960年代は経済の高度成長期。札幌冬季オリンピックの開催に併せて、地域暖房が実現し、集合住宅は集中暖房化された。が、その本意は道産エネルギー（石炭）の有効活用や都心の煤煙防止、欧州に追いつけにあった。何故なら、集中暖房化した集合住宅の熱的な居住性の向上を実感したにも関わらず、地域暖房の普及そのものは頓挫したからである。

この高度成長の歪みは学園紛争などに顕在化し、現在の持続可能な社会指向の出発点となるローマクラブレポートが提出された。

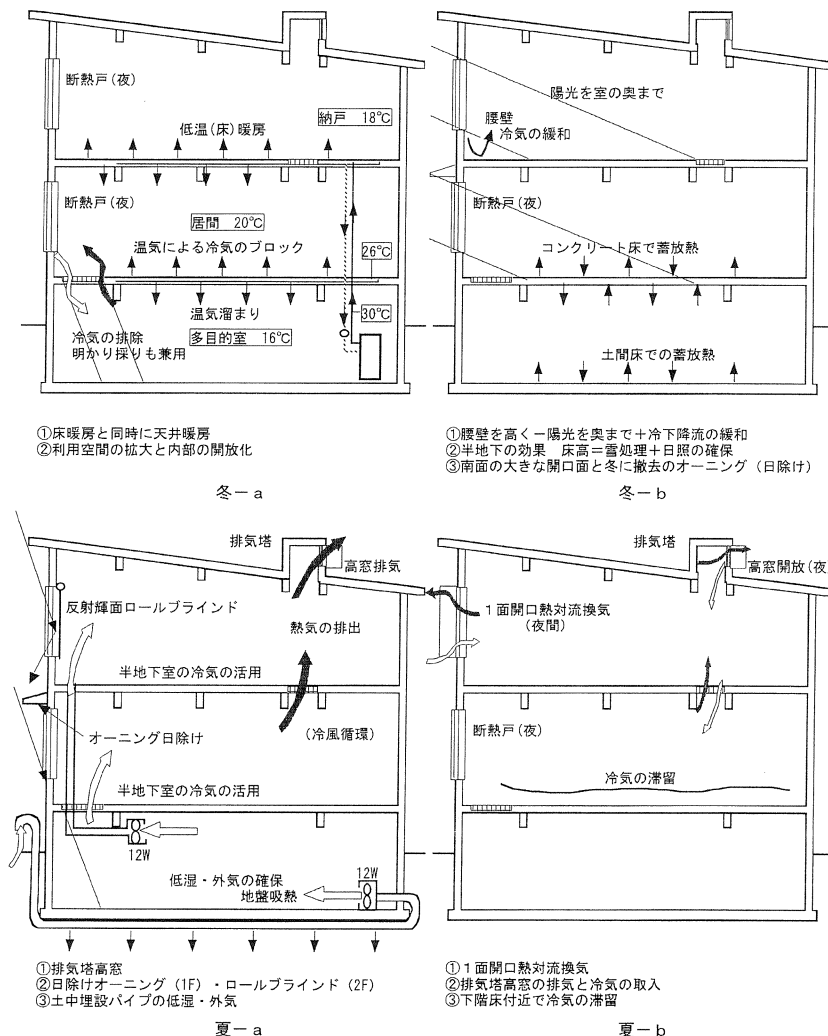


図1 冬の対処と夏の対処

1970年代は石油危機に象徴される。気密化を例にすると、危機以前は「寒さ防止のために」、危機後は更なる「暖房費の節約のために」、現在は「計画換気のために」と類別できる。その意味で石油危機は、室内環境計画の転換点ともなっているが、寒冷地の環境共生建築の要諦の一つとしてここに紹介するパッシブ換気は、深刻であった石油危機よりも、その後の高断熱・高気密化が引き金になったと考えている。

3. 冬対応から夏対応へ

本州以南と北海道の差異は外界気候の寒さにあるのではなく、家屋内の寒さにあることが分かってきた。これを北海道の地域性とする1980年代の反省は、成長の限界や資源の枯渇を考えつつも、部分間欠暖房習慣を改めることを第一として、温度と湿度の内外を明確に区画する高断熱高気密住宅こそが、「地域環境との親和性」に関わって自然冷房や上方開放空間の非拡散型温気排出を計画できる、と言う着想に発展した。

建築環境計画の要点が、寒さ一辺倒の冬対応から全

てではないけれども、高断熱高気密を前提にした夏対応へと移行したとき³⁾、北海道でもごく自然に、地域環境との親和性や地球環境の保全が、住まい手や設計者や建築業者にとっての主要な関心事となってきたのである。奢りに満ちたバブル後遺症の調整期とも受け取られがちな1990年代ではあるが、寒冷地の住宅にとって高断熱高気密化こそが暖房面積や室温を隅々まで飽和させ、「室内環境の健康・快適性」から次のステップへと移行させるのに必要な準備期間であった様に思われる。

4. ローエネルギーこそが環境共生

生活に必要なエネルギーは地域差と共に個人差が大きい。例え、その消費エネルギーの全てを周囲の自然エネルギーによって賄うことができたとしても、その入手に必要な設備の製作加工用の1次エネルギーまで可能と言う訳ではない。とすれば、自然エネルギーを使うのだからと、個々人のエネルギー消費を押しえずに、自然エネルギー熱取得の再強化による解決法には問題が多いと思われる。例えば、ゼロエネルギーハウスを実現するために、今私達が必要としている電気エネルギーの全てを太陽電池に期待したり、給湯暖房用の必要熱量を太陽熱温水器にて賄う計画は滑稽と言わねばならない。それよりも、自らのライフスタイルを改め、各々の消費量を減らす努力を行い、自然エネルギーの利用だけでは不足する分を市販の灯油やガス、電気で補填するローエネルギー化を意識した生活を実現することこそが大切になってくる。既存の生活エネルギー支出の削減は多少の痛みを伴うが故に、居住者のライフスタイルを改変する契機に繋がってくる。

4.1 熱損失係数：1 kcal/m²h以下の実験住宅

1980年代に、床面積当たり熱損失係数1 kcal/m²h以下の実験住宅を実現させ、居住者がライフス

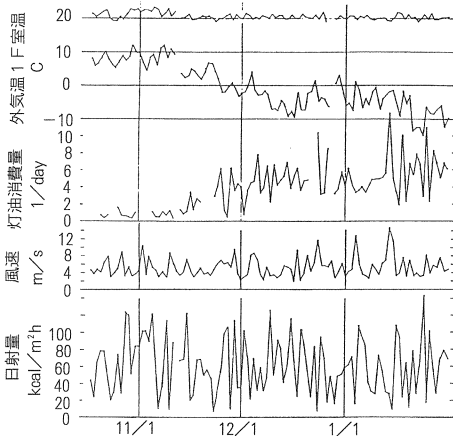


図2 日灯油消費量(昭和61年度冬)

表1 設計時の熱損失算定

	外壁 m ² /kcal/h°C	開口部(窓) m ² /kcal/h°C	換気 換気回数*気積
2F	124.3 /28.8	12.0 /11.8	60m ² *3階*2.3m=414m ³ N=0.2 → 24.8kcal/h°C 0.3 → 37.3kcal/h°C 0.4 → 49.7kcal/h°C
1F	68.0 /18.4	16.0 /16.4	
BF	69.0 /16.3	3.0 /3.9	
計	261.3 /63.5	31.0 /32.1	

実測による熱損失係数：図2のv：風速、Δθ：内外温度差、J：日射量、W：日灯油消費量より最小自乗法にて係数決定 (A+b・B・v) Δθ+w・C・J+D=f・K=F
A：壁・開口部の熱損失係数 → 92.3kcal/h°C

B：換気に寄与する開口面積 → 0.0117m² (実効開口面積 = 0.65cm²/m²)
b=0.3kcal/m³*3600s=1080kcal/m³s
C：日射透過有効面積比 → -0.919m²/m²
w=1.6m*2.7m*0.8*4面*1.2=16.6
D：室内発生熱 → -270kcal/h
f=8500kcal/24h=354kcal/h
v=2.67m/s → 33.6kcal/h°C → N=0.27回/h
F=(92.3+12.6・v) Δθ-15.3・J-270
定常的な土間床の熱損失=340kcal/hを加え、室内発生熱調整を行う。
F=(125.9・Δθ+340)-15.3・J-(270+340)kcal/h

タイルを変えると何が生まれてくるかを探った⁴⁾。

断熱材厚100mm外貼, 3重硝子, 換気回数0.3回/h程度の断熱気密条件では, 床面積当たり熱損失係数1 kcal/m²h以下を実現することは難しい。そこで, ①屋根断熱の強化: 屋根面は外貼断熱材を厚くすることが容易, ②断熱戸の装着: 南面に大きな開口部は日中の透過日射熱取得の最大化と夜間の装着は熱損失の最小化が可能, ③外断熱地下室の付設: 容積率を上げ, 敷地内の堆雪スペースの確保, 積雪深以上の1F床高の担保と冬期日照の保証, 及び木造上屋の熱容量不足をRC造半地下室で補い, 日中の過熱防止が可能, に取り組んだ。一般に熱損失量の少ない半地下室の組み込みは家屋全体の床面積当たり熱損失係数の縮小化に貢献する。居住者の冬対応として, 夜間室温を18℃に設定し, 日中の窓面透過日射による意味のない室温上昇を押さえ, 日射の有効利用率を上げ, 日中の室温変動を許容した生活をするようになる。

この試みにより, 設計時の性能目標と居住者の関わりや, 「寒くない」を良しとするライフスタイルとしての限界指標の意義を確認することが出来た⁵⁾。

京都町家の夏対応といえば, 襖や畳床などの模様替え, 夕方の散水や日除け対策として軒先の葺簾がある。涼を得るために, 住まい手自らが努力しているのである。寒冷地では冬の断熱戸の装着や夏の上方開放がそれにあたるであろう。しかし, 居住者の関わり方にも限度がある。この実験住宅の反省として, より簡便な日除けや換気対策の必要性が浮かび上がってきた。

4.2 ローエネルギーハウスの提案

1990年代に, 更なる断熱強化を計り, より簡便な日

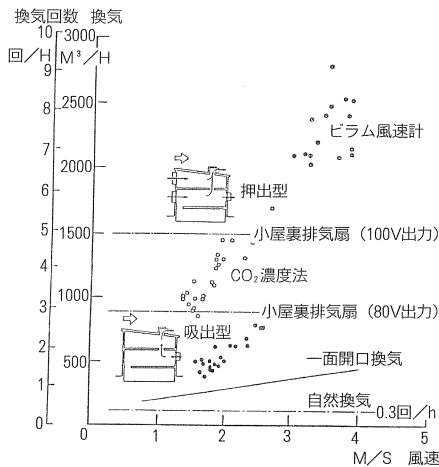


図3 夏期の換気実態 (上方開放)

除けや換気対策を施したローエネルギーハウスが提案された。この試験住宅は科学技術振興事業団・戦略基礎研究推進事業「環境低負荷型社会システム (研究総括/茅陽一): 自立型都市をめざした都市代謝システムの開発 (研究代表/柏木孝夫)」の一環として北海道大学キャンパス内に建設された (研究班長/落藤澄)⁶⁾。パッシブ対応の基本コンセプトは, 南面の大きな開口や熱容量の増大を期待した半地下室等, 先の事例と殆ど変わらないが, 年間灯油消費量0.5klを目標に, 日除けを徹底させ, 半地下室を外気の子熱・予冷空間としている。パッシブ給排気系の工夫は, アースチューブによる導入外気の子熱・予冷, 給気縦ダクトと小ファンを併用した常時給気, 屋根最頂部の排気天窓に頼っている。これは, 望みの室内気候を居住者自らに演出させるための小道具と言うことも出来る。

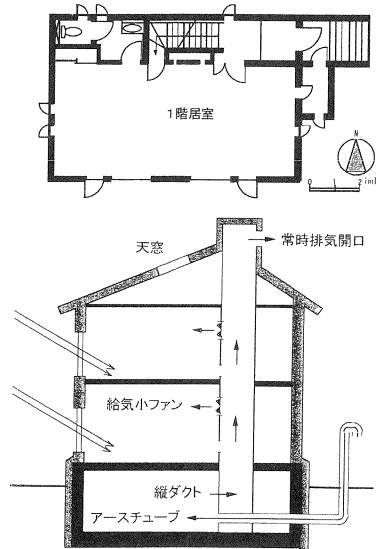


図4 ローエネルギーハウス平面図・断面図

冬期から端境期はアースチューブ→半地下室→給気縦ダクト→居室 (小ファン) →縦ダクト→排気口と言う内外温度差を動力とするスタック型換気を利用した給排気系で必要換気量が確保されている。また, 最暑期は屋根の天窓を開放した上方開放熱対流型換気を行うことによって熱気の排出, 冷外気の導入と必要換気量の確保が同時に可能になっている。夏期に冷涼な北海道の地域性を利用した上方開放熱対流型換気は, 夜間の冷却を日中まで持続させるためにも, 日除けの徹底が必要なが実測によって明らかとなっている。冬期の過換気の防止には, アースチューブ開口面積の

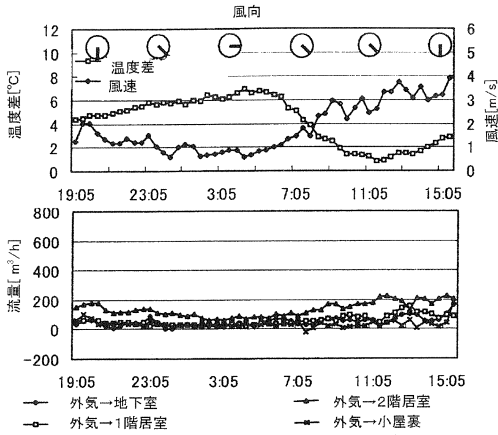


図5 天窓開放熱放射対流型換気(夏期)

調整を、また夏期には天候に応じた天窓や日除けの開閉を必要とする。居住者をこの調整と操作に参加させ、室内気候への関わりを残すことが、ローエネルギーの達成と次のステップに向けた大切な要件と考えている。

5. おわりに

環境共生の基本は室内環境の健康・快適性、地域環境との親和性、地球環境の保全にあると言う。それはまた環境低負荷型社会や自立型都市の目標像とも重なり合う性格のものであろう。しかし、その達成が居住者の今のライフスタイルや生活観を変えずに、必要エネルギーを自然エネルギーによって代替・置換するだけで可能とは思われない。北海道を例に取るまでもなく、何れの地域においても第一段階として必ず「暖かい、涼しい」を良しとする快適性を追求(至適指標)し、室内環境の健康・快適性を保持に営々と努力してきた時代があり、その成就後に、私達は第二の目標として暮らし方やその中身を問題にする、「寒くない、暑くない」を良しとする生活意識(価値観)の変革

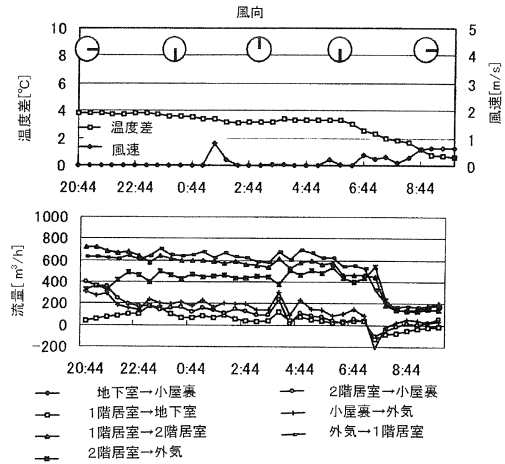


図6 天窓+1階東西窓開放換気(夏期)

(限界指標)に向けた移行を意識させなければならぬのだから。本論では、1980年以前の健康・快適性を追い求めていた情況、そして80~90年代の事例を通じ、その後の意識の変革を紹介した。その変革に向けた芽生えこそが、エネルギーの節約ではなく真のエネルギー保全、そして環境共生への一助となるのではないかと考えている。

文献

- 1) ㈱住環境計画研究所編「1999家庭用エネルギーハンドブック」省エネルギーセンター, 1999
- 2) 繪内正道「エネルギーと快適性」日本建築学会熱環境運営委員会第25回熱シンポジウム, p.65-74, 1995
- 3) 日本建築学会編「雪と寒さと生活 I 発想編」彰国社, 1995
- 4) 繪内正道「寒さへの対処と暑さへの気配り」北海道建築指導センターレポート, p.25-29, 1984
- 5) 繪内正道「半地下室付設住宅の燃料消費実績」日本建築学会大会4442, p.883-884, 1986
- 6) 濱田靖弘他「ローエネルギーハウスにおける運転実績とその評価」日本建築学会大会D, p.525-526, 1998

協賛行事ごあんない

「テクテキスタイル・アジア2000」について

〔後援(予定)〕外務省, 農林水産省, 運輸省, 通商産業省他

〔協賛(予定)〕㈱大阪工学会, ㈱関西経済連合会他

〔開催日〕2000年10月18日(水)~20日(金)

〔場所〕インテックス大阪(大阪市住之江区)

〔内容〕産業用繊維と製品の国際見本市, 国際シンポジウム

〔問い合わせ先〕社団法人大阪国際見本市委員会(大阪市住之江区南港北1-5-102 インテックス大阪内,

Tel 06-6612-1042, Fax 06-6612-8585 E-mail: gyoumu2@fair.or.jp)