

## 視点論点



繪内 正道  
北海道大学大学院工学研究科教授

### 1 暖房エネルギーがゼロになる熱的性能水準

近年、ドイツやスウェーデンでは、暖房エネルギーゼロのパスシブハウスが盛んに建設されている。窓面の透過日射や家電の電力消費、炊事や人体からの放熱によって、室温が生活に支障のないレベルまで上昇する場合、灯油消費ゼロは不可能なことではない。北海道でも、灯油価格が3倍に高騰したからには、地球の温暖化防止も大切だが、喫緊の自衛策として暖房用の灯油消費が限りなくゼロに近い住宅の実現が待たれるところである。札幌で延べ床面積120㎡の戸建住宅で、試算したところ、次のような結果が得られた。

表1 暖房エネルギーがゼロになる熱的性能水準

熱損失係数 $q$ [W/m <sup>2</sup> K]	1.6	1	0.67	0.6
自然温度差 $\Delta\theta_n$ [deg]	8.3	13.2	19.7	23
自然温度 [°C] $\theta_o = -5$	3.3	8.2	14.7	18
暖房日数 $D(22 - \Delta\theta_n)$	2808.7	1716.3	674.7	
年間暖房熱量 [GJ/year]	46593.5	17794.4	4686.5	0
熱的性能の目安・仕様	省エネ基準	Q1住宅	無暖冷房住宅研究会	Heating Free & Cooling Free
屋根断熱厚 [mm]	200	300	400	500
壁・基礎断熱厚 [mm]	125	200	250	300
窓	2重	2重・Low-E	トリプル・Low-E	2重+断熱戸
換気方法	3種	熱交換換気	熱交換換気	熱交換換気

レベル1の省エネ基準やレベル2のQ1住宅では、灯油消費ゼロは難しく、北海道無暖冷房住宅研究会のガイドラインでは3L/㎡年をうたっている。レベル3のHeating Free & Cooling Freeになると、最寒期には除寒器を必要とするけれど

も、灯油の値上がりに影響されない生活が可能になってくる。

では、戸建住宅がレベル3の熱的性能水準を満たすに必要な費用の増大はどの程度になるのだろうか。研究会の検討では、床面積当たり概ね10%から12%のコストアップ、120㎡規模では約200万円以内に収まることが分かってきた。しかし、暖房エネルギーゼロに必要な費用の増大も灯油価格が130円/Lであれば、11年で償却が可能となることも合わせて知っておいてほしい。

### 2 高断熱高气密化の後は夏対応が課題

灯油消費がゼロになる熱的な性能水準が見えてきたところで、図1に示す住宅を対象に、年間の室温変動の数値的な実験を行った。対象住宅の南面窓は、透過日射を期待し、大きく設けている。

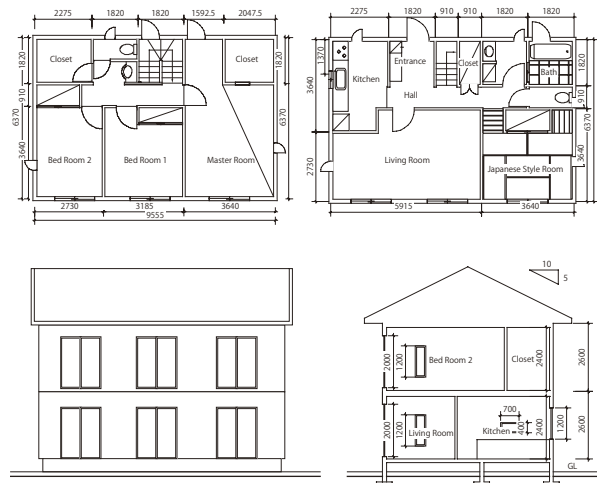


図1 解析対象住戸の平面・立面・断面

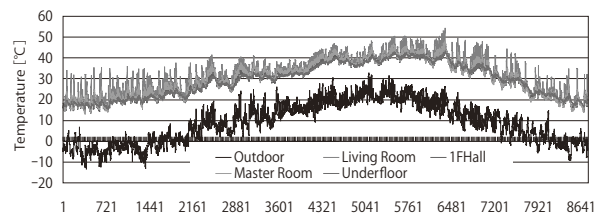


図2 レベル3住宅の年間の室温変動 (Case-0)

Case-0 (外壁断熱厚300mm、屋根断熱厚600mm、換気0.2回/h) を図2に示す。冬期の晴天日は日中30℃を超え、曇天が続くと15℃を下回る。それ以上に深刻な事態は夏期で、50℃に達する時間帯は人の住める環境にないことを知らせている。

そこで、冬期の夜間の熱損失を減らすため、窓に断熱戸を装着し、また建物の熱容量を増大させて室温変動幅の縮減化を工夫した。冬に室温を上げ、暖房の主役を担う日射も、夏には冷房負荷となるので、南窓の上端に日除けを設け、室温の上昇が大きくなる中間期や夏期には、積極的に通風換気や夜間換気等を行う必要がある。

**Case-1** (昼2重窓、夜2重窓+断熱戸) 南側・ペアガラス窓 (K=2.9W/m<sup>2</sup>K) 無暖房期の日没後・日の出前は断熱戸を装着 (K=0.77W/m<sup>2</sup>K)。

**Case-2** (Case-1+熱容量の増大+床下換気) 室温変動幅の縮小化のため、間仕切り壁に珪藻土粒の充填、1階居室と床下空間と間で交換換気 (1回/h)。

**Case-3** (Case-2+南側窓のみに日除け) 南窓上端に(1F:1m, 2F:0.6m)の水平日除けを通年装着。

**Case-4** (Case-3+無暖房期昼夜0.1回/h,中間期昼夜0.1回/h,無冷房期昼夜1回/h換気) 年間の換気スケジュール設定・無暖房期と中間期:10月1日~5月31日(熱回収換気0.1回/h)、無冷房期:6月1日~9月30日(昼夜換気1回/h)。

**Case-5** (Case-3+無暖房期昼夜0.1回/h,中間期昼夜0.5回/h,無冷房期昼夜1回/h) 無暖房期:11月11日~3月31日(熱回収換気0.1回/h)、中間期:4月1日~5月31日と10月1日~10月30日(熱回収換気無0.5回/h)、無冷房期:6月1日~9月30日(換気1回/h)。

**Case-6** (Case-3+無暖房期昼夜0.1回/h,中間期昼夜0.5回/h,無冷房期昼1回/h+夜0.5回/h) 無暖房期:11月10日~4月30日、中間期:5月と9月24日~11月9日、無冷房期:6月1日~9月23日。

**Final** (Case-3+無暖房期昼夜0.1回/h,中間期昼夜0.5回/h) 無暖房期:11月10日~4月30日、中間期:5月と9月24日~11月9日、無冷房前期:6月1日~6月30日・日中5回/h・夜間0.5回/h、無冷房後期:7月1日~9月23日・日中5回/h・夜間温度差換気。

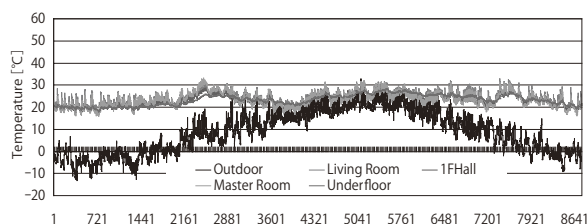


図3 レベル3住宅の年間の室温変動 (Final)

Case-0に種々の対応を加えていくと、図3に示すように変動幅は縮小する。30°Cを超える日は、夏よりも、3月や11月に現れるが、この時期の高温はシリアスな問題にはならない。

### 3 北国の省エネ・エコロジー

Case-0からFinalまでの8種の比較を図4に示す。累積度数で表した年間の温度変動に、寒くない限界温度18°C、暑くない限界温度30°Cを添えると、Heating Free & Cooling Freeが、夢でも幻でもないことが見えてくる。

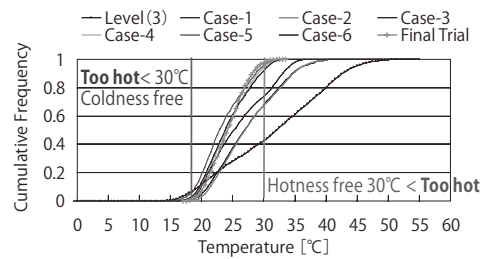


図4 年間の温度変動の累積度数分布

例えば、365日×24時間の内、Finalでは、寒くない限界温度18°Cを下回る比率は0.6%、暑くない限界温度30°Cを上回る比率は2.2%に過ぎない。

Living Room	Critical Index		Degrees of Improvement	
	18°C	30°C	Diff. H	Diff. C
Base	a from 0.0	b from 1.0	From Level(3)	From Level(3)
Level(3)	0.0572	0.5737	0.0000	0.0000
Case-1	0.0048	0.3195	-0.0524	-0.2542
Case-2	0.0001	0.3235	-0.0571	-0.2502
Case-3	0.0106	0.2610	-0.0466	-0.3128
Case-4	0.0147	0.2633	-0.0425	-0.5204
Case-5	0.0460	0.0413	-0.0112	-0.5324
Case-6	0.0177	0.0769	-0.0395	-0.4968
Final Trial	0.0057	0.0221	-0.0515	-0.5516

図-5 限界指標を超過する比率

過ぎないと言い切ると、反発を感じるかも知れないが、北国の省エネ・エコロジーは、十分な高断熱高气密化+夏対応に、室温変動の許容が加わって初めて成立することを分かってほしいものだ。

#### profile

#### 繪内 正道

えない まさみち

1946年北海道北村生まれ。'68年北海道大学工学部建築工学科卒業。'70年同大学院工学研究科修士課程修了。同年北海道大学工学部助手、'80年北海道大学工学部助教授、'88-89年カナダ国立研究所客員研究員、'97年北海道大学大学院工学研究科教授。1990年日本建築学会賞(研究)、『北国の街づくりと景観』北海道大学図書刊行会、『建築空間の空気・熱環境計画』北海道大学出版会ほか。