

# 近未来住宅のエネルギー消費量と快適性に関する基礎的研究

## Evaluation of Energy Consumption and Comfort in a Future House

9740414 源城かほり  
指導教官 田辺 新一

### 1. はじめに

近年、ライフスタイルの変化により、住宅用エネルギー消費量が増加の傾向にある。住宅における省エネルギーが重要な課題となる中、平成11年3月までに次世代省エネルギー基準が告示される見込みである。これに伴い、高気密・高断熱住宅がさらに普及することが予想される。さらに、セントラル空調も普及が進むと考えられる。そこで本研究では、近未来住宅の一例として、セントラル空調実験住宅Yハウスにおいて実測調査を行うこととした。さらに、この実測調査に基づいて、Yハウスのエネルギー消費量と快適性の評価を行った。

### 2. Yハウスへの模擬負荷の導入

1998年9月上旬から継続的にYハウスにおいて熱負荷なしの状態での温熱環境、空気環境、エネルギー消費量の測定を行っている。内部発熱が温熱環境に与える影響が大きいため、表1に示すYハウス適用発熱負荷スケジュール(冬・平日)<sup>2)</sup>を用いて、1999年1月5日から模擬負荷の運転を開始した。照明・機器および人体による発熱負荷として、24.6kWh/dayの負荷を導入した。スケジュールは、タイマーのメモリの都合上、全日冬・平日モードで運転させている。

**2-1 模擬負荷導入の概要** 発熱負荷スケジュールに基づいて顕熱負荷発生機をタイマーで動作させた。図1に顕熱負荷発生機を示す。また、模擬負荷の位置を図2に示す。模擬負荷は、1階はダイネット、リビング、2階は男の子部屋、女の子部屋、浴室、主寝室の各部屋に設置してあり、和室、書斎は無負荷である。照明は、Yハウスに備

え付けてある天井照明を容量調整して用いた。冷蔵庫だけはYハウスのものを連続運転させ、そのまま負荷として用いた。

**2-2 測定項目** 表2に測定項目および測定機器を示す。室内温湿度は、高さ1.5mの壁付けセンサにてリビング・ダイニングなど14カ所を測定している。上下温度分布は、熱電対にてリビング、主寝室など8カ所(高さ0.0,1.0,6.1,7.2,3.2,4.3m)で測定している。CO<sub>2</sub>濃度は、外気および室内5カ所を測定している。98年11月下旬より外気風向・風速、全天日射量、グローブ温度の測定を追加した。データはすべて1分間隔でデータロガーに自動収録されている。

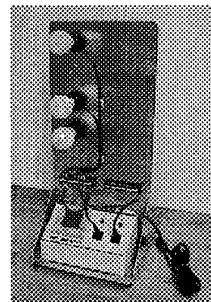


図1 顕熱負荷発生機

**2-3 測定条件** Yハウスではセントラル空調が行われており、顕熱交換型システム換気扇(HRV)が24時間運転されている(風量150~200m<sup>3</sup>/h)。98年11月下旬より暖房モード(設定温度20℃)で運転されており、空調ファンモードは、CIRCモード\*であった。

表1 Yハウス適用発熱負荷スケジュール(冬・平日)

部屋名	負荷No.	種別・コントロール	容量 [w]	60w電球 個数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
主寝室	-	Yハウス照明	120	60×2																								
	1-1	タイマー	60	1	1	1	1	1	1	1	1																	1
	1-2	タイマー	120	2	1	1	1	1	1	1	1																	1
女の子部屋	2-1	タイマー	60	1																								1
	2-2	タイマー	120	2	1	1	1	1	1	1	1																	1
男の子部屋	3-1	タイマー	60	1																								1
	3-2	タイマー	120	2	1	1	1	1	1	1	1																	1
浴室	4-1	タイマー	120	2																								1
	4-2	タイマー	180	3																								1
	4-3	タイマー	300	5																								1
2F廊下	-	Yハウス照明	120	60×2																								1
	-	Yハウス照明	120	40×3																								1
リビング	6-1	タイマー	60	1																								1
	6-2	タイマー	120	2																								1
	6-3	タイマー	180	3																								1
	6-4	タイマー	480	8																								1
キッチン	-	Yハウス照明	120	60×2																								1
	-	冷蔵庫	285	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
ダイネット	7-1	タイマー	60	1																								1
	7-2	タイマー	120	2																								1
	7-3	タイマー	300	5																								1
	7-4	タイマー	480	8																								1
玄関	-	Yハウス照明	60	60×1																								1
1F廊下	-	Yハウス照明	60	60×1																								1

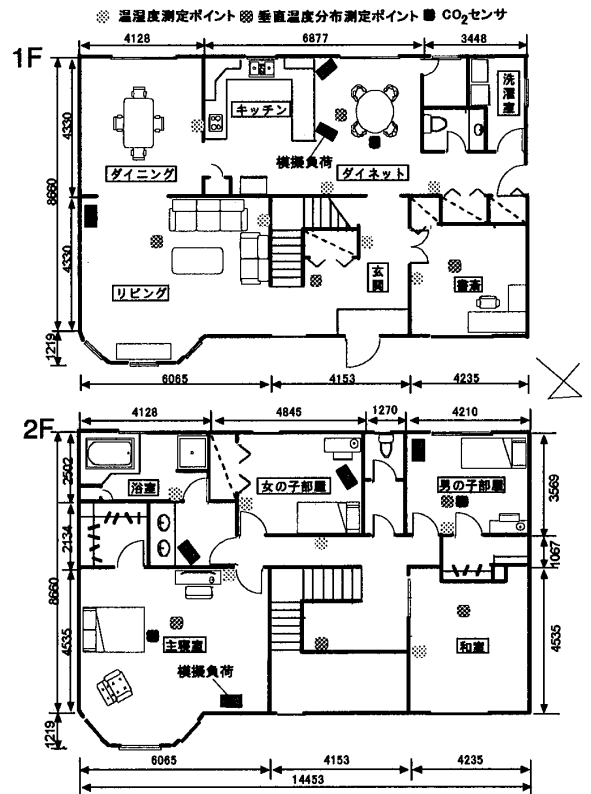


図2 模擬負荷の位置

2-4 模擬負荷導入時の測定結果および考察 模擬負荷を導入した1999年1月5日から1月18日の測定結果および考察を以下に述べる。

(1)温度 1階はトイレ前が設定温度より1.2℃~3.4℃低く、2階は1~2℃高かった。負荷がある場合、室内温度は16℃~23℃にばらつき、均一温度ではなくなった。全部屋快適範囲内(17℃~28℃)<sup>注1)</sup>にあったが、暖房時における居室の目標提案水準<sup>注2)</sup>は満たしていなかった。

セントラル空調では冬季に冷え込みがちなトイレや廊下も部屋と同じ温度に保つことができるといわれている。だが、1月9日は女の子部屋22.6℃、トイレ前16.9℃であり、その差は6℃と大きかった。

(2)湿度 室内湿度は20%~30%であり、すべて40%を下回っていた<sup>注3)</sup>。24時間換気暖房運転を行っていたため、空気が乾燥していたと考えられる。適度な加湿が必要であると思われる。

(3)上下温度分布 図3に上下温度差<sup>注4)</sup>を示す。負荷がない場合、全部屋1℃の範囲内に収まっていたのに対し、負荷がある場合、各部屋とも上下温度分布が大きくなった。特にダイネットでは約2.5℃と大きかったが、模擬負荷の位置が上下温度分布の測定ポイントに近いことが原因であると考えられる。上下温度差は2階よりも1階の方が大きかった(1階:1.2~2.8℃、2階:0.4~0.9℃)。

(4)CO<sub>2</sub>濃度 平均CO<sub>2</sub>濃度は、ダイネット424ppm、リターン417ppm、外気416ppm、主寝室434ppm、女の子部屋438ppmで部屋間の較差はほとんどなかった。Yハウス内のCO<sub>2</sub>濃度は問題ないと考えられる<sup>注5)</sup>。

(5)空調機消費電力量 図4に空調機消費電力量および外気温を示す。負荷導入後の平均空調機消費電力量は32.4kWであった。一方、負荷がない場合は22.4kWであった。外乱がほぼ同じである数日を選び、負荷がある場合とない場合とで空調機消費電力量の比較を行った。例えば、負荷なし時の98年12月11日(日平均外気温8.6℃)28.9kWと、負荷あり時の99年1月7日(日平均外気温8.8℃)28.2kWを比較すると、ほとんど差がなかった。この結果だけを見ると、空調機消費電力は模

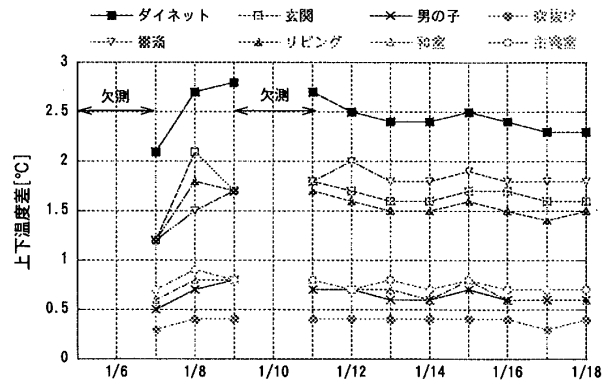


図3 上下温度差

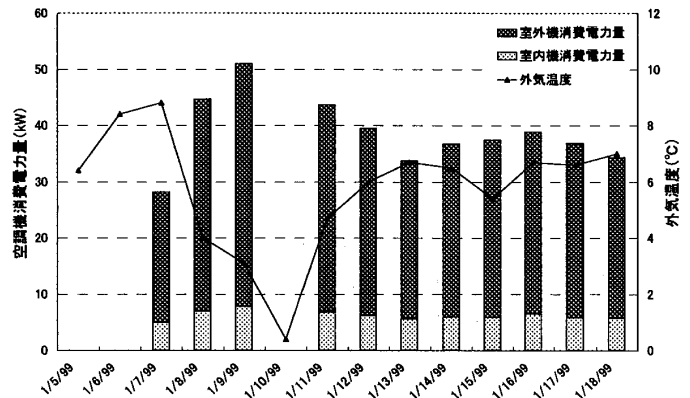


図4 空調機消費電力量

擬負荷の有無よりも外気温の影響を受けると考えられる。外気温のみを基準に消費量の比較したが、1月7日は期間内で最も外気温が高く、消費量が最も少なかったため、検討が必要である。

3. まとめ

(1) 負荷を導入した場合でも、Yハウスの室温は快適範囲内にあったが、湿度はやや低く、乾燥が問題である。一方、負荷がある場合の上下温度分布は大きくなったが、快適範囲内であった。

(2) 模擬負荷が空調機消費電力に及ぼす影響については、今ひとつの検討が必要と思われる。

【参考文献】

- 1) 株式会社山内設計室：2010年におけるエネルギー予測、1997年12月
  - 2) 空気調和・衛生工学会、空気調和設備委員会、住宅の消費エネルギー計算法小委員会：住宅の消費エネルギー計算法小委員会報告書「住宅の消費エネルギー計算用設定条件のモデル化」、空気調和・衛生工学会、平成8年3月、pp.80-134
  - 3) 生活価値創造住宅開発プロジェクト第4分科会：現行快適性指標のまとめ-個別テーマへのつながりを視野に入れて、平成8年8月
  - 注1) ビル管法、建築基準法によると、室温の快適範囲は17℃~28℃とされている。
  - 注2) 暖房時における居室の目標提案水準は18℃~22℃(着衣量0.8~1.2clo、活動量1.0~1.2metの場合)である。
  - 注3) ビル管法、建築基準法によると、湿度40~70%が快適基準であり、暖房時は室内湿度40%が望ましい。
  - 注4) 床上1.7mと0.1mの温度差のこと。ASHRAE55-92Rによると、上下温度差の快適基準は3℃以下とされている。
  - 注5) 建築基準法、ビル管法によると一般環境におけるCO<sub>2</sub>濃度の基準は、1000ppmとされている。
- \*サーモスタットの熱要求判定に従い、最低33.3%動作で制御され、室外機の発停を行う省エネルギー運転プログラム。

表2 測定項目および測定機器

測定項目		測定機器
室外	外気風向・風速	フロベラ式風向風速計
	全日熱量	全日熱量計
	湿湿度	相対湿度・湿熱換器
	CO <sub>2</sub> 濃度	NDIR(非分散赤外線吸収法)式CO <sub>2</sub> センサ
	室外機消費電力量	電力計
室内	湿湿度	室内形温度検出器および熱電対
	グローブ温度	グローブ球および熱電対
	CO <sub>2</sub> 濃度	NDIR(非分散赤外線吸収法)式CO <sub>2</sub> センサ
	室内機消費電力量	イベントカウンター(ファン動作から稼働状態を読み取る)