

セントラル空調実験住宅の快適性・エネルギー消費量に関する研究 *Comfort and Energy Consumption in a Experimental House with the Centralized HVAC System*

9530124 水間美穂
 指導教官 田辺新一

1. 目的

近年住宅の高気密・高断熱化が進み、欧米で普及しているセントラル空調が日本でも適用されるようになってきている。このため、日本の高温多湿風土に適しており、かつ消費電力をおさえたセントラル空調が求められている。本研究では、実験住宅「Yハウス」でセントラル空調を行った場合の快適性、エネルギー消費量の評価を行うことを目的とする。

2. 生活行為に伴う発熱負荷パターン作成

Yハウスに実験のため導入する負荷として、生活行為に伴う発熱負荷を想定した。発熱負荷を模擬し、実際に人間が居住している状態を作り出す。

Yハウスの年間エネルギー消費量が全国平均年間2次エネルギー消費量 9045kWh¹⁾になるべく近似するよう、プログラムで作成した負荷パターンを調整した。また実験を単純化するため、各部屋ごと1時間単位で算出されたエネルギー消費量を 60W の倍数 (60、120、180W 等) のうち最も近いものに置換した。これらの手順で作成した発熱負荷パターンを負荷容量として模擬することにした。

このスケジュールに従って、負荷容量と等熱量の模擬負荷をタイマーで ON/OFF し、1999年1月から発熱負荷として模擬した。図2に模擬負荷を示す。図3に、冬・平日の発熱負荷パターンを示す。



図1 Yハウス

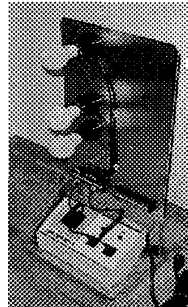


図2 模擬負荷

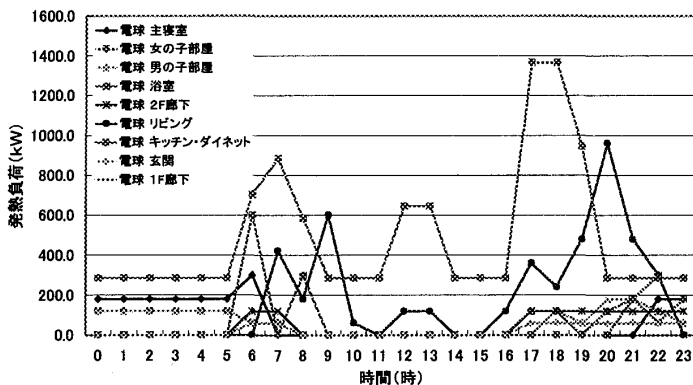


図3 冬・平日発熱負荷パターン

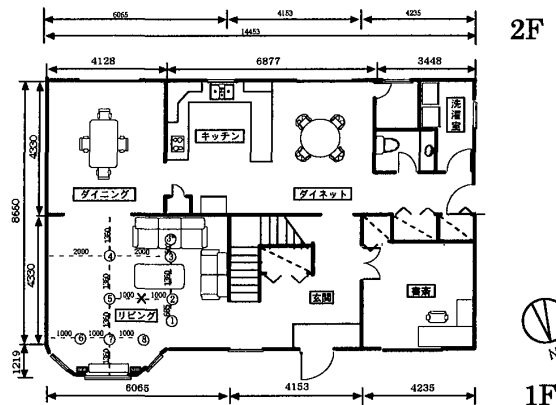
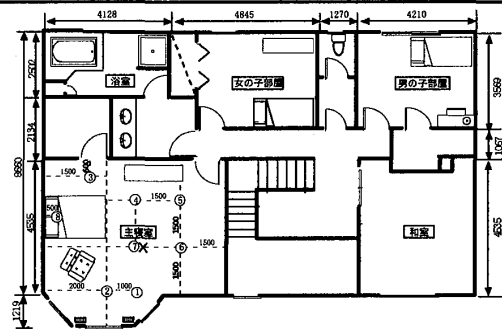
3. 短期実測

Yハウス (神奈川県藤沢市) において12月2日 (1998年) に室内温熱環境計測、12月3日 (1998年) に空気質計測を行った。

3-1 測定項目 測定場所は、1F・リビングと2F・主寝室である。表1に測定項目、測定機器を示す。測定位置は、空気温度、グローブ温度、気流速度は、床上0.1、0.6、1.1、1.7 mの高さ4点で測定した。相対湿度、微小面放射温度は、床上1.1 mの高さで測定を行った。また、ホルムアルデヒド気中濃度は、床上1.1 m、粉じん量は床上0.6 mの高さで測定した。図4に測定ポイントを示す。リビング、主寝室共に、8ポイント設定した。微小面放射温度のみは、リビング③*、⑥、⑦、主寝室②、⑦、⑧の計測ポイントで測定を行った。

表1 短期実測測定項目・測定機器

測定項目	測定機器
空気温度	C-C Thermocouple
グローブ温度	Small Globe
気流速度	室内環境分析器 (B&K 1213)
相対湿度	TDK Relative Humidity Sensor
微小面放射温度	室内環境分析器 (B&K 1213)
ホルムアルデヒド気中濃度	北川式ガス検知管・ホルムアルデヒド (710型)
粉じん量	柴田科学デジタル粉じん計 (P-5H2型)



×:ホルムアルデヒド気中濃度、粉じん量測定ポイント

図4 短期実測測定ポイント

3-2 測定方法 温熱環境の測定は、移動計測カートを用いて行った。昼間の日射の影響と夜間の暖房の影響を見るために、昼夜2回計測を行った。測定順番は図4の測定ポイントに対応している。各測定ポイントにつき約10分間測定した。1回目・2回目とも、空調ファンモードは最低でも33%室内機が作動するCIRCモードで、換気(HRV)運転していた。1回目計測時の空調設定温度は20°Cであり、2回目計測時は22°Cに変更した。

空気質の計測は、空調・換気運転ON時とOFF時の2回行った。本実験では、ホルムアルデヒド気中濃度と粉じん量の測定を部屋を交互にして並行して行った。1回目は空調・換気運転ON時の測定を行った。1回目の測定後、15分間全部屋、扉、引き出し等を開放した後、空調を停止し5時間Yハウスを閉鎖放置した。その後、空調・換気運転を停止した状態で、再び各部屋の測定を行った。

4. 結果と考察

4-1 微小面放射温度 1階リビングでは、1回目は左右差が大きくなっており、窓付近が寒い結果となった。しかし、2回目の測定においては、暖房により、窓や冷たい壁面からの冷放射は緩和されることがわかった。一方、上下温度差は若干大きくなったが、快適性には問題ない程度であった。

2階主寝室では、上下温度分布は暖房の有無によらずほとんどないが、夜間の外気温低下による窓面からの冷放射の影響が大きい。特に、主寝室2回目の測定では、窓際のポイントにおいて左右差で最大約3°Cの温度差がみられ、放射の不均一が大きくなった。リビングよりも主寝室の方の窓が大きいことも影響していると考えられる。図5に主寝室微小面放射温度を示す。

4-2 空気温度・グローブ温度・気流速度 1階リビングでは、水平方向の空気温度は暖房の有無にかかわらず、窓際も含めてほぼ均一であった。上下温度差は、2回目の測定時、暖房で天井付近の空気が暖まったことにより約1°Cとなり1回目の均一状態に比べると多少大きかったが、3°C以内であるので問題ない。

2階主寝室では、暖房の有無にかかわらず上下温度分布はほぼ同じであったが、水平方向の温度は、窓前2のグローブ温度が他のポイントより若干低めになっている。これは2階主寝室は1階リビングより窓が大きく、窓からの冷放射の影響を受けていると考えられる。

気流速度は、1回目の測定時リビング、主寝室とも窓側が多少大きかった。窓からの隙間風が感じられたため、窓の気密性能を検証する必要がある。図6にリビング空気温度を示す。

4-3 ホルムアルデヒド気中濃度 リビングは空調・換気運転ON時OFF時それぞれ0.04ppm、0.05ppmとなった。主寝室では、空調・換気運転ON

時OFF時どちらも0.04ppmとなった。空調・換気運転ON/OFFによって変化が見られず、ホルムアルデヒド気中濃度は、空調・換気運転には影響を受けていないと考えられる。それよりも、本実測を行ったのが冬で、建材の温度が低かったことの方が影響してホルムアルデヒドがあまり発生しなかったと思われる。

4-4 粉じん量 空調・換気運転ありで、EAC(電子式エアクリーナ)が作動している時の粉じん量は、デジタル粉じん計測定範囲0.001mg/m³を下回り、測定範囲外となった。また、空調・換気運転なしで、EACが停止している時は、リビング、EAC下踊り場、主寝室ともに0.005mg/m³となった。ビル管理法と比較してみると、粉じん濃度基準値(事務所・一般環境)は0.15mg/m³であり、かなり低い値となった。

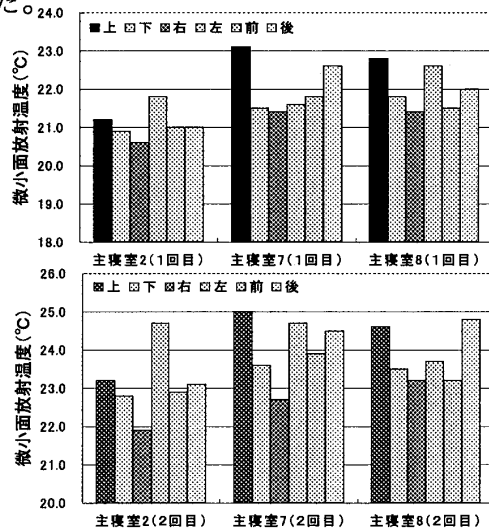


図5 主寝室微小面放射温度(上:1回目、下:2回目)

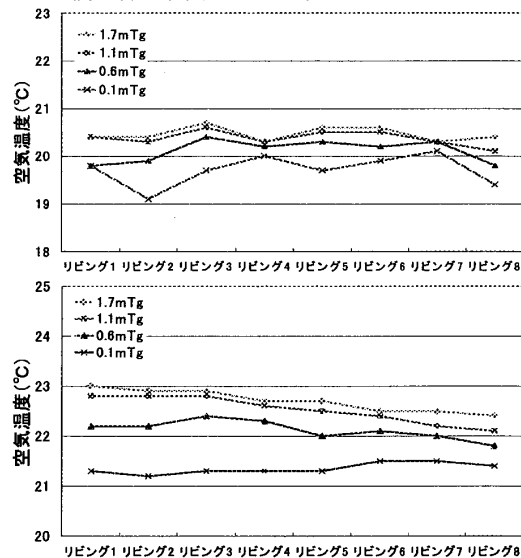


図6 リビング空気温度(上:1回目、下:2回目)

【参考文献】

- 1) 石田建一: 戸建住宅のエネルギー消費量、日本建築学会計画系論文集 第501号、1997年11月、pp.29-36