

# 都城市に建つ断熱・高気密住宅の温熱環境実測と冷暖房負荷に関する研究

前原功作<sup>1</sup>・小原聡司

## Study on Thermal Environment and Cooling and Heating Load for Air Conditioning of Thermal Insulated and High Air-Tightness Houses Built in the Miyakonojo City

Kousaku MAEHARA<sup>1</sup> and Satoshi OBARA

(Received September 30, 2004)

**Abstract** About 2-thermal insulated and high air-tightness houses(A and B) which were built in the Miyakonojo City after 1997, the results of the measured indoor thermal environment throughout several years was arranged.

On the A house, because of the 4 independent rooms for air-conditioning room, there was the some uncomfortable(warm or hot) rooms. This is because the circulation of the air conditioning air was not sufficient. On the B house, because of the 4 air circulated rooms facing to the wellhall space, there was the almost equal thermal environment as a whole building.

Thermal heat load for air conditioning (heating and cooling) on the B house was simulated by using the "SMASH<sup>®</sup>" that is the calculation software for dwelling house. The difference of thermal load in changing the layout of the room was also examined.

As the result, it was suggested that there was a improve chance to save the energy for air-conditioning on the B house.

**Keywords** [Outside insulation, Energy conservation, Heat load calculation software SMASH]

### 1 序論

次世代省エネルギー基準<sup>1)</sup>(以下次世代基準と呼ぶ)の公布・施行によって断熱・気密性能が強化され、同時に断熱性能の地域区分の方法も従来<sup>2)</sup>の都道府県単位の区分から市町村単位に細分化された。その結果、都城市は温暖蒸暑地にありながら冬季の寒さが認められ、それまでのV地域からIV地域に区分された。それにより従来、関心の低かった断熱・気密化の意識が都城市の施主や地元工務店の間でも高まり、ある程度断熱気密化を図った住宅が提供され始めるようになった。しかし、温暖蒸暑地に建つこのような住宅では夏季においても省エネルギー化や快適な室内温熱環境を達成できるかが問題

表1 A,B住宅の概要

住宅名称	A住宅	B住宅
所在地	宮崎県都城市一万城町	宮崎県都城市吉尾町
竣工年月	1997(平成9)年6月	2001(平成13)年2月
構造	木造軸組構造2階建	木造軸組構造2階建
型断熱方法等	押出発泡ポリスチレン(FP)による外断熱工法(外壁通気層あり)	
小断熱断熱方法	天井FP40mm・屋根裏(FP25mm+通気層25mm+FP25mm)併用断熱	屋根断熱FP50mm
エアコン	LDKおよびファミリールーム(冷房 2.8kW各1台)	LDK吹抜上部(能力5.0kW)食堂・主寝室(2.8kW各1台)
1階床面積[m <sup>2</sup> ]	107.45	93.75
2階床面積[m <sup>2</sup> ]	79.42	78.5
延べ床面積[m <sup>2</sup> ]	186.87	172.25
室容積[m <sup>3</sup> ]	451.44	675.9(小寝室、床下含む)
相当断熱面積[cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	1.2	0.6
換気回数[回/h]	0.5	0.5
総合熱貫流率KS[W/K]	395.1	292.1
熱損失係数Q[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	2.1	1.688
実測期間	1997年～1999年9月	2001年2月～2002年9月
居住状態	非居住	非居住・居住(2002年2月～)
備考	1998年8月はほぼ欠測	太陽光発電(最大出力30kW)設置

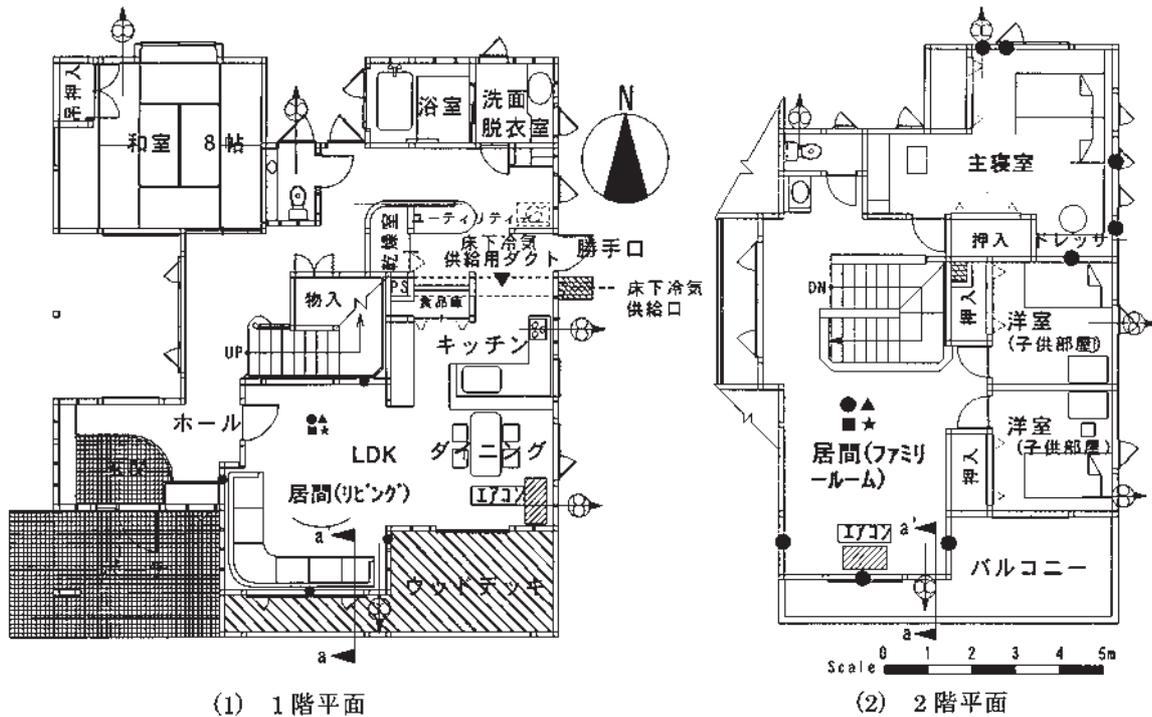


図1 A住宅平面

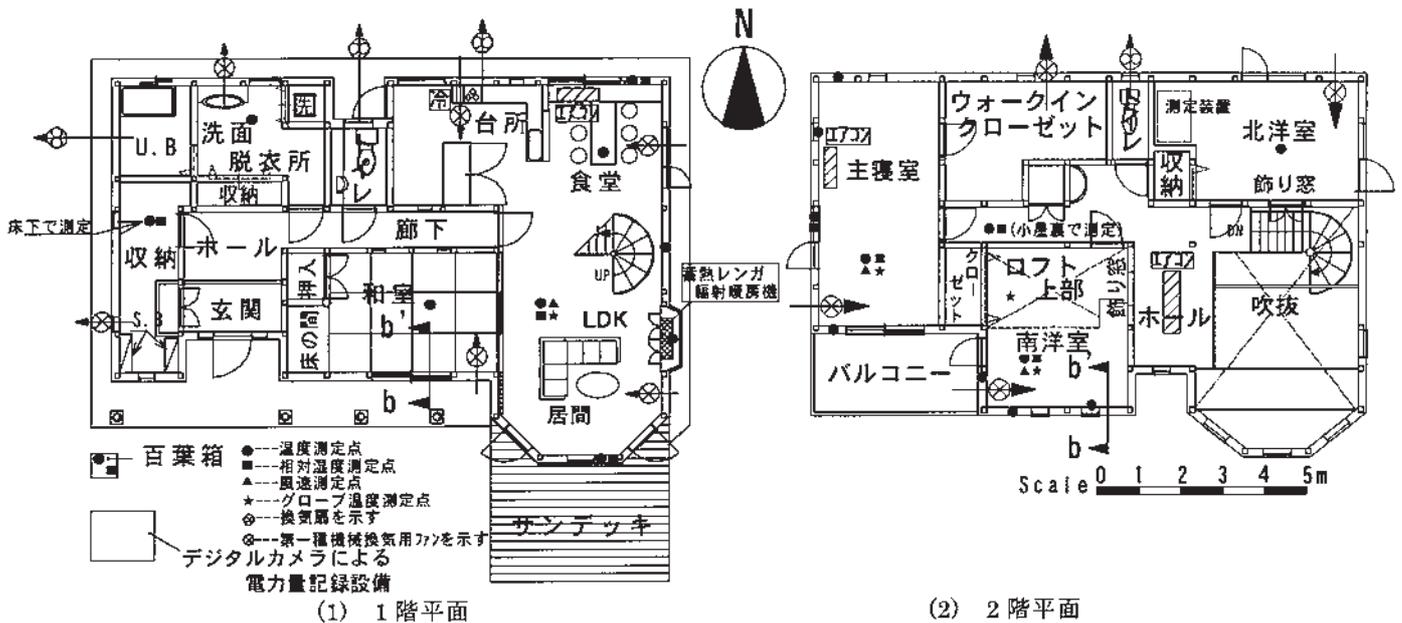


図2 B住宅平面

となる。そこで本研究では都城市に建つ次世代基準を満たしている断熱・高気密住宅2棟の室内温熱要素(空気温度, グローブ温度, 相対湿度, 風速)および外界気象の実測を行い<sup>3-5)</sup>, 両住宅の居室温熱環境を, 各種の冷暖房条件について整理した。また, 市販の熱負荷計算ソフトを用いて, このような住宅ではどのような平面計画や住まい方が快適な環境と省エネルギーを両立するかについて検討した。

## 2 実測住宅の概要と計測システム

今回実測を行った住宅および過去に卒業研究<sup>6)</sup>で実測を行った住宅の概要を表1に示す。なお, 竣工年の順にA住宅(過去の実測データを整理し直した住宅), B住宅(今回実測を行った住宅)と表記する。A, B両住宅の平面を図1, 2に示す。A住宅は次世代基準施行前の1997(平成9)年に, B住宅は

表2 A住宅実測モード

モード	気象・居住条件	内容	実測期間	
A-1	梅雨季非居住	密閉状態・カーテン非使用	'98/07/03~'98/07/11	
A-2		1、2階ともエアコン設定温度26°C、ドライ運転で終日冷房	'97/06/27~'97/06/29	
A-3		1、2階ともエアコン設定温度23°C、ドライ運転で終日冷房	'97/06/27~'97/06/29	
A-4	夏季非居住	非冷房、密閉状態、カーテン使用・床下間気なし	'98/07/15~'98/07/16	
A-5		非冷房、密閉状態、カーテン使用・床下間気あり	'98/07/21~'98/07/22	
A-6		非冷房、密閉状態、床下・小屋裏換気なし	'99/09/06.08~'99/09/11	
A-7		非冷房、密閉状態・床下・小屋裏換気あり	'99/08/09~'99/08/12	
A-8		通風(8:30~9:30)	'97/07/30~'97/08/03	
A-9		通風(7~20時)、カーテン使用(*エアコンonのため通風状態ではなかった)	'98/07/28~'98/07/29	
A-10		通風(18~22時)カーテン使用(*エアコンonのため通風状態ではなかった)	'98/07/23~'98/07/24	
A-11		間欠冷房11~22時、非冷房時密閉・床下換気なし		'98/08/03~'98/08/05
				'98/09/10~'98/09/11
A-12		間欠冷房18~22時、非冷房時密閉・床下換気なし		'98/08/06~'98/08/08
A-13		間欠冷房、非冷房時密閉、17~22時冷房運転、22~8:30ドライ運転		'99/07/26~'99/07/28
				'99/08/02~'99/08/06
				'99/08/23~'99/08/25
A-14		間欠冷房、通風(7:30~9時、17:10~24時)、冷房運転設定温度24°C		'97/08/04~'97/08/05
A-15		間欠冷房、通風(7~13時)、13~16時冷房運転、16~22時通風・21~22時冷房・床下換気なし		'98/08/10~'98/08/12
A-16		間欠冷房、通風(8:30~10時)、10~22時冷房運転、22~8:30ドライ運転		'99/07/12~'99/07/16
A-17		間欠冷房、通風(8:30~10時)、10~22時冷房運転、22~8:30ドライ運転		'99/07/19~'99/07/23
A-18		終日冷房		'98/07/30~'98/08/01
A-19		終日冷房、密閉状態、床下・小屋裏換気なし		'99/08/17~'99/08/22
				'99/08/26~'99/08/28.30
A-20		終日冷房、密閉状態、床下換気あり・小屋裏換気なし		'99/08/31~'99/09/04
A-21	終日冷房、密閉状態、ドライ運転設定温度23°C		'97/07/14~'97/07/17	

施行後の2001(平成13年)に竣工している。A住宅は中央の階段の周囲に通路や室を配置し、主空調室である1階居間(LDKの西側の一部)や2階居間(ファミリールーム)の冷暖房空気を各室へ循環させることを意図して計画されている。そのため上記2室内については階段も含めて間仕切りがない各階毎の大空間となっている。ただし1階の和室、2階の主寝室、子供部屋はファミリールームの周囲にレイアウトされているが、ドアのアンダーカット以外は特に換気の考慮はされていない。B住宅は東側の1階居間(LDKの南側の一部)とその上部吹抜を利用した大空間を確保し、主な居室がその空間に面し、飾り窓の開放や、ドアのアンダーカットにより吹抜空間の冷暖房空気が居室へ循環するように配置を工夫している。しかし2階主寝室のみは西側に孤立して配置されている。両住宅ともに断熱材として押出発泡ポリスチレン3種を使用した外断熱工法(通気層あり)を採用している。A住宅は外壁部分の断熱材厚は40mmであり、小屋裏部分も天井断熱と屋根断熱を併用し、床下換気を行っているのに対し、B住宅は外壁と屋根部分の断熱材厚が50mmであり、床下換気も行っていない。また床下は防蟻性

を考慮して基礎コンクリート内側に断熱材25mmを貼付している。両棟とも相当隙間面積が $0.6 \sim 1.2[\text{cm}^2/\text{m}^2]$ と気密性能が高く、ともに第1種機械換気を採用している。ただしA住宅は床下空間を利用して外気を冷却し、各室に設けた換気ファンで排出しているのに対して、B住宅は各室から換気ファンで外気を取り入れ、2階の主寝室を経て最終的にウォークインクローゼット(以下WICL)から排出している。実測項目は両棟とも主要居室・小屋裏・床下の気温・グローブ温度、相対湿度、風速である。データ収集は30chデータロガー1台、6chデータロガー4台、2chデータロガー2台の3種類を併用し、約60ch分のデータを10分間隔で収集した。他に冷房用消費電力を記録するため、ビデオカメラ、デジタルカメラを利用して10分間隔で積算電力メータの撮影も行った。水平面全天日射量・風向・風速などの外界気象は各住宅南隣にあるそれぞれの工務店事務所屋上で計測している。

### 3 実測スケジュール

A住宅の実測スケジュールを表2に示す。A住宅

表3 B住宅実測モード

モード	気候条件	内容	実施期間	
B-1	梅雨季、非居住	非除湿(非冷房)状態	特に日程を定めず梅雨季常時	
B-2		エアコン除湿モード、自動制御	'01/06/11~'01/08/16 '01/08/18~'01/08/23 '01/06/25~'01/06/30	
B-3		居住者の快適性、好みを重視して、除湿・冷房運転の指定は特に行わない。	特に日程を定めず梅雨季常時	
B-4	夏季、非居住	密閉(開口部全閉)・カーテン使用	'01/07/02~'01/07/07	
B-5		通風(窓のみ開状態)・カーテン使用 通風条件 就寝前2時間(22~24時)で一気に換気する。	'01/07/09~'01/07/14	
B-6		通風(窓のみ開状態)・カーテン使用 通風条件 昼間のみ(10~20時)	夏季の天候不順のため測定できず	
B-7		通風(窓のみ開状態)・カーテン使用 通風条件 昼間+夜間(7~23時)	夏季の天候不順のため測定できず	
B-8		1階居間上部エアコンのみを使って間欠冷房(25℃) 18~24時	'01/07/30~'01/08/04	
B-9		1階居間上部エアコンのみを使って間欠冷房(26℃) 11~24時	夏季の天候不順のため測定できず	
B-10		1階居間上部エアコンのみを使って間欠冷房(25℃)9~21時、通風7~9時&21~24時	'01/09/16~'01/09/19 '01/09/23~'01/09/25	
B-11		1階居間上部エアコンと2F西寝室エアコンを使って終日冷房(25℃一定で自動制御)	'01/07/16~'01/07/21 '01/07/23~'01/07/28	
B-12		1階居間上部エアコンのみを使って終日冷房(25℃一定で自動制御)	'01/08/06~'01/08/11 '01/08/22~'01/08/25	
B-13		夏季、居住	居間天井上部の主エアコン(冷房)1台のみを主に連続使用し(設定温度は居住者の好みによるが、25℃程度)、2階寝室と1階食堂のエアコンは必要に応じて使用する。	'02/08/14~'08/23、'03/7/14~'07/16
B-14			居間天井上部2階寝室のエアコン(冷房)2台を連続使用し、1階食堂のエアコンは必要に応じて使用する(ただし温度は他と同じ)。	'02/08/06~'08/10、'03/7/17~'07/20
B-15			全てのエアコン(冷房)を連続使用する(設定温度は居住者の好みによるが、25℃程度)。	'02/08/12~'08/13、'03/07/21~'07/23
B-16	主エアコンよりダクトを通じて冷風を送り込む冷房条件はモード19と同じ		'02/08/19~'08/25、'03/07/24~'07/27	
B-17	冬季、非居住		非暖房、密閉状態	下記以外の日程
B-18	冬季、居住	夜間蓄熱レンガのみ	'02/01/15~'02/01/29	
B-19		夜間蓄熱レンガのみ	'02/02/20~'02/02/28	
B-20		蓄熱煉瓦+主エアコン(居間1.2階)の「暖房」モード(=22℃で暖房運転)で自動制御	'01/12/15~'01/12/22	
B-21	冬季、非居住	蓄熱煉瓦+主エアコン(居間1.2階)+サブエアコン(食堂、2階寝室)の「暖房」モード(=22℃で暖房運転)で自動制御	'01/12/24~'01/12/28	
B-22		蓄熱煉瓦+主エアコン(居間1.2階)の「暖房」モードで自動制御	'02/02/15~'02/02/19	
B-23	蓄熱煉瓦+主エアコン(居間1.2階)+サブエアコン(食堂、2階寝室)の「暖房」モードで自動制御	'02/02/01~'02/02/14		

では1997(平成9)年~1999(平成11)年にわたって非居住状態の実測を行っている。しかし1998(平成10)年以外はほとんど天候不順であったため使用できるデータが限られていた。また1998(平成11)年8月は計測機器の故障によって欠測であった。従って長期間の実測ではあるが利用できるデータは少なかった。B住宅の実測スケジュールを表3に示す。B住宅では2001(平成13)年~2003(平成15)年にわたって実測を行い、期間を冬季・中間季・夏季に分け、居住時・非居住時について実測を行った。なお2003(平成15)年の実測は天候不順・機械故障その他の理由で十分に得られなかったものの再測定(B-13~B-16に相当)である。

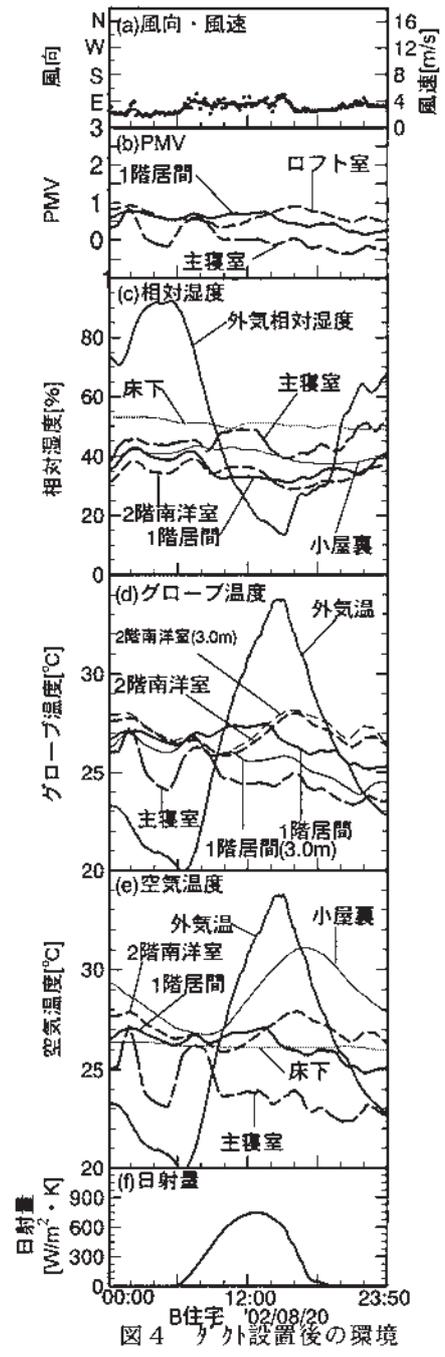
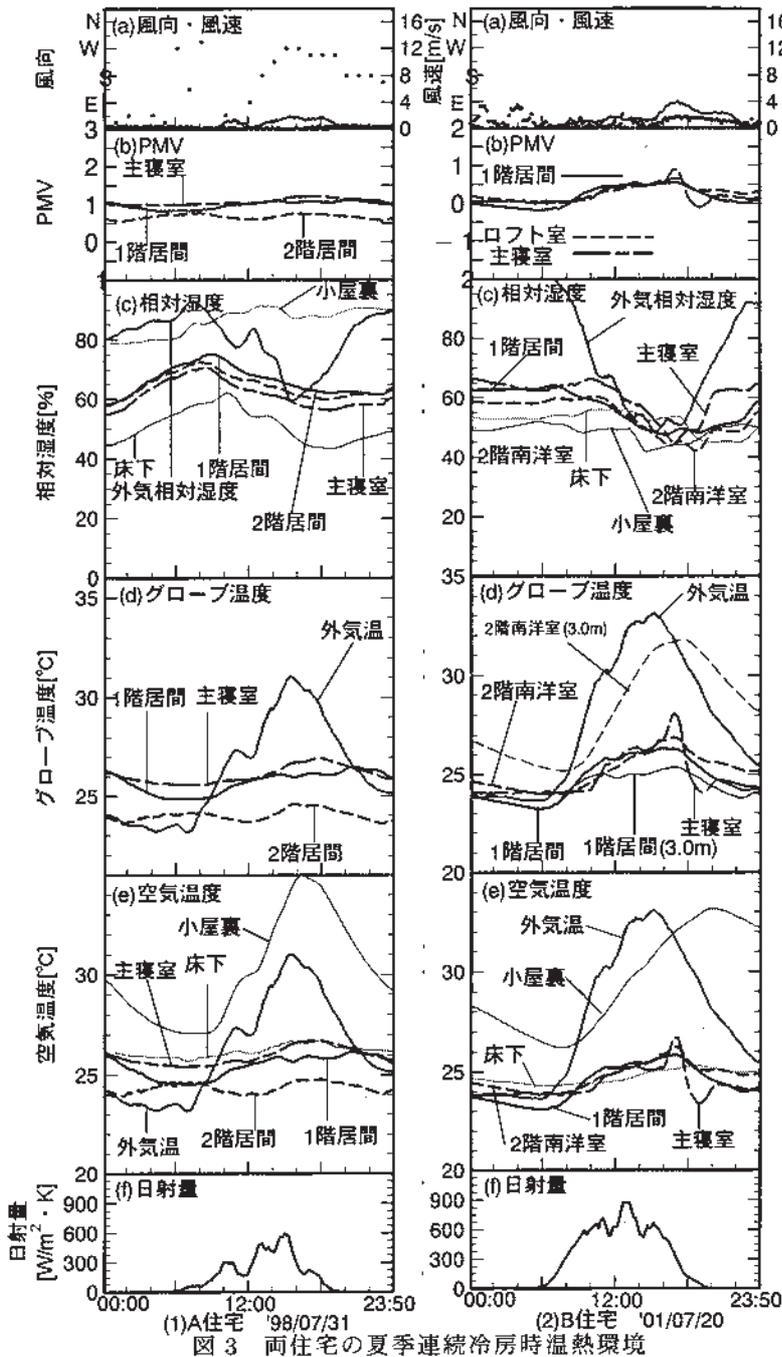
#### 4 夏季実測による両棟の温熱環境

本研究では夏季・冬季の実測を行っているが、1章で述べたように断熱気密住宅では夏季の居室温環境が問題点として挙げられるため今回は夏季について特に考察を行う。実測データは各モードの実測開始から2日目以降のデータを使用し、できるだけそれ以前のモードの影響が出ないように考慮し

した。また快適性を定量的に評価するため、総合的快適指標であるPMVを用いた。PMV計算時の着衣量は冷房時0.6clo、暖房時1.0clo、代謝量は1.2metとした。なお、以降に示すグラフでは瞬間的な変動による図の見にくさを除くため、実測データを30分ごとの移動平均で作図している。

##### 4.1 連続冷房時(モードA-18, B-11)

図3はA, B住宅の夏季連続冷房時の各居室、小屋裏・床下及び外界気象を示したものである。図3(1)はA住宅におけるモードA-18の時の実測結果等を示す。このとき、1階居間及び2階居間(ファミリールーム)のエアコンを冷房運転(設定温度24℃)している。3章で述べたようにA住宅のデータは理想的な実測環境がほとんどなかったため、外界気象は晴天日といえないが、外気温度が30℃を超える暑熱日を選んだ。(e)段の空気温度を見ると2階居間は設定温度である24℃を維持しているが、1階居間は日中や日没後では約2℃ほど高い26℃になっている。2階主寝室については2階居間よりも常に1, 2℃高い25~27℃の間で変動している。これは2階寝室が2階居間にあるエアコンの吹出し口か



ら遠く、袋小路状になっており、各室で排気を行っているものの、冷風の循環が不十分であったためと考えられる。図3(2)はB住宅におけるモードB-11の時の実測結果等を示す。このとき、1階居間上部エアコン、1階食堂、2階主寝室のエアコンを冷房運転(設定温度 25℃)している。外界気象は雲の影響で日射量の変動がやや激しいが外気温度は 32℃を超える暑熱日である。(e)段を見ると、1、2階の各居室ともほぼ設定温度の 25℃±1℃でまとまって推移している。(d)段のグローブ温度を見ると2階主寝室では17時頃に一時的に急激に上昇している

時間帯が見られるが、これは西側窓から侵入した日射の影響である。主寝室のサブエアコンが設定温度に下げのために作動しているが、23℃まで低下してかえって過冷却気味である。また2階南洋室(3.0m)では他のグローブ温度とは全く異なり、1階居間と比べると最大で6℃近く高くなっている。その変動は他の居室よりもむしろ小屋裏空気温度の変動形状に近い変動を示している。2階南洋室上部は小屋裏空間がなく、直接屋根に面しているため、小屋裏空気温度に近い温度変化を示したと考えられる。

#### 4. 2 B住宅の南洋室上部への冷風導入用ダクト設置の効果(モードB-16)

B住宅におけるモードB-11の実測により、2階の主寝室や2階南洋室の上部では過熱が起こるといった問題点が明らかになった。主寝室についてはモードB-11に示すような独自に設けたサブエアコンを運転することで、過冷却する危険はあるものの、改善できる可能性がある。しかし2階南洋室上部(ロフト部)の熱のこもりについてはそのままでは改善が望めなかった。そこでモードB-16ではロフト部へ1階居間上部のエアコンの吹出口からφ20cmの円形断面のアルミ製ダクトを直接接続して冷風を送風し、改善を図った。そのモードB-16の結果を図4に示す。外界気象は良好な日射が得られ、気温も34℃近くまで上昇している晴天日である。(e)段を見るとダクトの効果が大きく現われ、2階南洋室(3.0m)と2階南洋室(1.2m)がほぼ同じ温度になっている。しかし一方で、2階南洋室下部や1階居間では26~27℃と高めの温度を示している。そのため(b)段のこれらの室のPMVも0.5を超えている。このようなことは冷風を供給しないモードB-11では見られなかったことから、ロフトへの冷風供給によるデメリットであると判断できる。すなわちロフト部へ直接冷風を導入した分、1階居間や2階南洋室下部へ送られていた冷風が少なくなったためと思われる。このことから現在の主エアコンの冷房空気を分散させてロフト部へ冷風を吹出すことは最良の対策とはいえない。冷房能力を増大させるか、ロフト部から強制的な排気を行い、熱い空気がこもらないように工夫を行う方法が適当と考えられる。

#### 5 SMASH<sup>®</sup>によるB住宅の年間熱負荷計算

B住宅は単純な外張断熱工法であるため、市販の熱負荷計算ソフトウェアでシミュレーションを行ってもよく近似すると考え、B住宅の年間冷暖房熱負荷の算出を行った。本研究での熱負荷計算に、SMASH<sup>®</sup> for Windows ver.2.0<sup>7)</sup>を用いた。これによって現状の平面計画と省エネルギー的に優れる

と予想される平面計画について建物の熱的性能の比較を行った。なおSMASH<sup>®</sup>の計算では気象データを用いる必要があるが、今回は「拡張アメダス気象データ」(EA気象データ)<sup>8)</sup>を用いて、対象地域である宮崎県都城市の1981年~1995年までの標準年データを使用することにした。SMASH<sup>®</sup>は3種類の負荷計算が可能であるが、計算1は特定年の外界条件を用いた負荷計算であるのでここでは行わず、標準年データを使用する計算2、3のみ行うことにした。計算2は各居室の熱負荷が設定温湿度を満足するのに必要な熱負荷を単純に算出するものである。それに対し、計算3は冷暖房機器の最大供給熱量(冷暖房能力)を設定することで、冷暖房可能な年間熱負荷が算出される。これは各室の快適性が満足できない状態であるから、このような住宅ではあまり意味のある値ではない。

#### 5. 1 B住宅の基礎的な年間熱負荷

表4の(1)全室独立型はB住宅の開口部・各室のドアを閉めた状態で年間の熱負荷をシミュレーションしたものである。計算条件は次世代基準における年間暖冷房負荷の基準に基づいた暖房設定温度18℃、冷房設定温度27℃、相対湿度は常時60%である。次世代基準ではIV地域で460[MJ/m<sup>2</sup>・年]以下の年間暖冷房負荷を基準としているが、B住宅は334.39[MJ/m<sup>2</sup>・年]と大きく基準値を下回り、十分な省エネ性能を持っていることが分かった。計算3の結果を見ると206.42[MJ/m<sup>2</sup>・年]となり、計算2より大幅に小さくなった。これは開口部・各室のドアを閉めた各室個別空調の状態では冷暖房機器の設置されていない室(和室、南北洋室等)への冷暖房が行われないため、熱負荷が小さくなるからである。

#### 5. 2 実際の住まい方を考慮したB住宅の年間熱負荷

B住宅の居住者に実際の住まい方を聴取してみると、通年で各居室のドアを常時開放した状態にしていることがわかった。そこで実際の空間構成(間仕切等で仕切っていない空間を一つとして扱う)に

表4 各間仕切条件による年間熱負荷 単位[MJ/(m<sup>2</sup>・年)]

	(1)全室独立型	(2)主寝室独立型	(3)全室一体型
計算2(単純な年間熱負荷)	57227.49	55889.64	54699.53
[1m <sup>2</sup> ]当たりの年間熱負荷	334.39	326.57	319.62
計算3(冷暖房機器能力を加味した場合)	35327.34	51862.23	50643.67
[1m <sup>2</sup> ]当たりの年間熱負荷	206.42	303.04	295.92

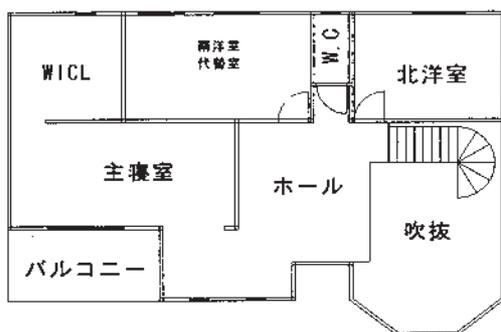


図5 B住宅2階全室一体型平面

基づいた年間熱負荷のシミュレーション値を算出することにした。しかし、主寝室については居間吹抜から離れており、主寝室ドアから侵入した冷気もすぐ右隣のWICLのドアを通して外へ排出され、居間吹抜上部のエアコンが主寝室の居室温度にはほとんど影響を与えていないと考えられた。そこで本節では実際の住まい方で間仕切りをしていない1階居間と和室を一室化した上で、2階の主寝室以外の各居室を吹抜空間と一体化して計算を行った(以下、主寝室独立型と呼ぶ)。この結果を表4の(2)に示す。計算2をみると、年間熱負荷が $326.57[\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ となり、B住宅の実際の住まい方に即したドアや飾り窓を開放した状態では全室独立型よりも8MJ程度、約2%軽減する事がわかった。ドアの開放や飾り窓を開けることでわずかではあるが、年間熱負荷低減効果が得られることが分かった。計算3では全室独立型に比べ、主寝室独立型は約100MJ大きい。これはLDKに隣接する居室(和室、南北洋室)につながるドアや飾り窓を開放することによって、全館的な冷暖房効果を得ることができるようになったためである。単純に考えると熱負荷の増加によって省エネルギー的にはマイナスとなるが、計算2(1)の全室独立型と比べても約30MJ減少している。全室独立型では冷暖房機器を設置していない居室は冷暖房が行われなため、エネルギー的には小さくても不快な室が残るのに対し、主寝室独立型ではほとんどの居室に対して冷暖房空気が行き渡り、消費するエネルギーを有効に冷暖房に費やせることを示している。

### 5.3 平面計画を変更した場合の年間熱負荷

5.2ではB住宅の実際の住まい方として、居間のドアを開放して一体化した状態のほうが各室を独立した状態よりも年間熱負荷が減少するというシミュレーション結果が得られた。ただし、この場合でも2階主寝室は吹抜空間から独立し、冷暖房も個別空調のままであった。そこで、主寝室独立型

とは別に図5に示すようなB住宅の2階平面の配置、特に主寝室を1階居間吹抜付近に配置した平面に変え、2階の各居室が一体となるようにして、同様の計算条件でシミュレーションを行った(以下、全室一体型と呼ぶ)。この結果を表4の(3)に示す。計算2の結果、 $319.62[\text{MJ}/\text{m}^2 \cdot \text{年}]$ となり、全室独立型と比較すると約15MJ低く、4.4%の省エネ効果が得られた。また、主寝室独立型と比較すると7MJ、2%の軽減の効果が得られた。以上の結果から現在のB住宅における開放型の住まい方は冷暖房負荷を減らすには有効であることがわかった。また、2階主寝室が独立した現在の平面計画は熱負荷の面からは決して最良ではなく、平面計画時にさらに注意深く計画すればより熱負荷を減らしたといえる。

## 6 まとめ

都城市に建つ次世代基準に即した2棟の断熱気密住宅の温熱環境の実測と冷暖房熱負荷シミュレーションを行った。袋小路状に居室が配置されたA住宅では冷房の設置されている2階居間に比べ寝室では空気温度が常に $2\sim 3^\circ\text{C}$ 程高くなっていた。その理由にエアコン吹出口から寝室までは距離があり冷房空気が十分循環していないことが挙げられた。それに対し、各居室が主空調室に面したB住宅では比較的良好な状態であったが、2階南洋室のロフトでは、小屋裏空間がなく直接屋根に面しているため、熱が滞留していた。この部分への改善策として行ったダクト設置により、ロフト部の過熱に対しては十分な冷却効果を得ることができた。しかし、その分他室を十分冷房することができず、最適な改善とはいえないものであった。以上のことから断熱気密住宅の特性を生かすには平面・空調計画などの面で設計時の入念な考慮が必要であると考えられる。SMASH<sup>®</sup>によるB住宅の年間熱負荷のシミュレーションでは、居室を細分化し個別に暖冷房を行うよりも、ドアや屋内の飾り窓を開放して空調空気の循環を図るか(主寝室独立型)、住まい方あるいは平面計画を考慮して建物全体を一居室とするような一体型(全室一体型)のほうがエネルギー面から見て効率的であり、主寝室独立型では2%、全室一体型では4.4%程度、建物の年間冷房熱負荷を軽減することが明らかになった。このように、都城地域に断熱気密住宅を建て、住まうには、供給側が十分にその特徴を理解して平・断面計画を提供すると同時に、住まう側も適した住まい方を必要があろう。

## 謝辞

本研究を進めるにあたり、(株)ダウ化工、(株)タナカホーム、(有)リブハウジングより機器の貸与、人員の提供をはじめ、有形無形の多大なご協力をいただきました。心より感謝申し上げます。

## 参考文献

- 1)財団法人住宅・建築省エネルギー機構，住宅の省エネルギー基準の解説，2002
- 2)財団法人住宅・建築省エネルギー機構：住宅の新省エネルギー基準と指針，1992
- 3)石川晋一郎・前原功作，平成13年度国立都城工業高等専門学校建築学科卒業研究梗概集都城市に建つ高断熱高気密住宅の室内温熱環境と冷暖房用エネルギー量の実測，2002，pp.61-66
- 4)榎木めぐみ，平成14年度国立都城工業高等専門学校建築学科卒業研究梗概集 都城市に建つ高断熱高気密住宅の室内温熱環境と冷暖房用エネルギー量の実測，2003,55-58
- 5)小原聡司・赤坂 裕，都城市における外断熱・高気密住宅の温熱環境に関する研究，日本建築学会九州支部研究報告 第41号,2002,pp.405-408
- 6)安山こうこ・山崎郁子，平成9年度国立都城工業高等専門学校建築学科卒業研究梗概集 屋根断熱・天井断熱及び通気層等を有する外断熱実大住宅の温熱環境実測調査，1998，pp.45-50
- 7)(財)建築環境・省エネルギー機構，SMASH<sup>®</sup> for Windows Ver.2 一住宅用熱負荷計算プログラム
- 8)社団法人日本建築学会，拡張アメダス気象データ，2002