

名古屋市内の住宅における寝室の温熱環境

酒 井 潔, 三 谷 一 憲

名古屋市衛生研究所

Bedroom Thermal Environment in Nagoya, Japan

Kiyoshi SAKAI and Kazunori MITANI

Nagoya City Public Health Research Institute, Nagoya

Abstract Objectives: The objective of this study was to estimate the indoor thermal environment and the air-conditioning pattern in bedrooms during sleeping time, and to evaluate the relationship between the indoor thermal environment and the dwelling characteristics in Nagoya, Japan.

Methods: Temperature, relative humidity and information on dwelling characteristics were obtained from 84 dwellings in summer and 100 dwellings in winter from 1995 to 2001.

Results: The mean percentage of bedrooms air-conditioned during sleeping time was 23% when cooled in summer and 7% when heated in winter. The mean temperature and relative humidity in bedrooms during sleeping time was 27.7°C and 62% in summer, and 13.1°C and 61% in winter, respectively. The temperatures in bedrooms during sleeping time were found to comply with the recommended values for an indoor thermal environment (24–28°C in summer and 15–21°C in winter) in 39% of the dwellings in summer and 24% of them in winter. The mean temperature in bedrooms during sleeping time was significantly higher in apartments than in separate houses ($p < 0.01$) in winter, although there was no significant difference of mean temperature between apartments and houses in summer. There was no significant difference in mean relative humidity between apartments and houses in both summer and winter.

Conclusion: Although the mean temperature in bedrooms during sleeping time varied widely depending on the type of dwelling, there also appeared to be differences between apartments and houses with respect to the temperature in bedrooms during sleeping time in winter.

Key words: temperature (気温), relative humidity (湿度), bedroom (寝室), separate house (戸建住宅), apartment house (集合住宅)

緒 言

日本人の平日の平均睡眠時間(2000年)は7時間42分であり、1日の約3分の1を寝室で過ごしている(1)。寝室は1日の疲れを癒し、翌日の活動に備える場であるので、適切な温熱環境の確保が重要である。近年、夏季の大都市部では、ヒートアイランド現象による真夏日や熱帯夜の出現日数の増加とともに、子供や高齢者での熱中症の発生数が増加している(2)。夏季の高湿状態も暑さに対する不快感を高めるとともに、アレルギー疾患との

関連が指摘されている真菌やダニを増殖させやすくする。冬季では居間を中心とした一室暖房の住宅が多いため、暖房室と非暖房室の間にはかなり大きな気温差がある(3)。低温では高齢者で著しい血圧上昇が見られたとする報告(4)や脳卒中で死亡したヒトの住宅での冬季の夕方団らん時の平均室温はそうでない住宅より低い傾向にあったとする報告がある(5)。冬季の低湿状態は、気道粘膜を乾燥させて気道の細菌感染予防作用を弱め、インフルエンザウイルスの生存期間を延ばしてインフルエンザに感染させやすくする。このように、住宅の温熱環境はヒトの健康に強く関わっている。一方、1970年代に二度の石油危機を経験したわが国は省エネルギー政策を推進し、住宅での省エネ指針として1980年に「旧省エネルギー基準」(6)を制定後、二度にわたってその内容を強化してきた(7,8)。これらの基準に対応するために住宅の高断熱化と高気密化を進めたことが、冷暖房の充実

受付2004年9月3日, 受理2004年10月22日

Reprint requests to: Kiyoshi SAKAI

Nagoya City Public Health Research Institute, 1-11, Hagiya-cho, Mizuho-ku, Nagoya 467-8615, Japan

TEL: +81(52)841-1511, FAX: +81(52)841-1514

E-mail: ehdeiken@sa.starcat.ne.jp

とともに住宅の温熱環境に影響を与えたことが考えられる。

現在、住宅の温熱環境に関する法規制はないが、睡眠時の寝室の熱環境評価基準値として、夏季は $26 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、冬季は $18 \pm 3^{\circ}\text{C}$ が提案されている (9)。住宅での冷暖房の目安としては、夏季では 24°C 以下は冷え過ぎ、冬季では暖房温度の上げ過ぎに注意しながら室内での上下温度差は $3 \sim 5^{\circ}\text{C}$ 以内、湿度は 50% 前後が望ましいとされている (10)。温熱環境を含む住居気候に関する研究はすでに数多く行われている (11)。近年の住宅の温熱環境に関する報告は、住宅の熱容量や断熱性、気密性、換気性、エネルギー消費量などの住宅性能の見地から論じたものも多い。既存住宅の温熱環境の実態調査は居間を中心に行われており (12-24)、寝室を含む調査例は少数である (12, 13, 16, 21, 23)。

そこで、夏季には近年ヒートアイランド現象が進み、冬季は東京都や大阪市より月平均気温が低い名古屋市 (2, 25) の住宅を対象として、睡眠時間帯における寝室の温熱環境の実態および冷暖房機器の使用状況を明らかにするとともに、寝室の温熱環境に影響を与える要因の検討を行った。

調査方法

1. 調査時期および調査対象

調査時期は 1995 ～ 2001 年度の 8 ～ 9 月 (夏季) ならびに 1 ～ 3 月 (冬季) で、各年度では原則として同一住宅を夏季と冬季に調査した。ただし、1995 年度は冬季のみの調査であった。調査対象は、名古屋市内で室内空気に対して特に苦情のなかった住宅 121 戸の寝室で、いずれも居間とは別の部屋であった。全データが得られたのは、夏季 88 戸、冬季 102 戸であった。その中で夏日 (最高気温が 25°C 以上になった日) にならなかった夏季の 3 戸、外気最高気温が 4 月 1 日の最高気温平年値 (16.3°C) (26) を超えていた冬季の 1 戸ならびに夏季・冬季ともに 1 戸のみで統計処理に適さないと考えられた集合・木造住宅は解析対象から除外した。したがって、今回の解析対象数は夏季 84 戸、冬季 100 戸であり、両季節を通して調査できた住宅は 75 戸であった。

2. 調査項目と調査方法

(1) 温湿度

気温および相対湿度の測定には、1995 ～ 1997 年度は自記温湿度計 1120 型 (いすゞ製作所)、1998 ～ 1999 年度は温湿度記録計 HN-U 型 (チノー)、2000 ～ 2001 年度は温湿度データロガー TR-72S (ティアンドディ) を使用した。各測定器は、使用前にアスマン通風乾湿計 (気象庁検定付、柴田科学) で温湿度の較正あるいは確認を行った。温湿度は、原則として午前 10 時から翌日午前 10 時までの 24 時間連続測定し、15 分間隔で温湿度を記録した。測定器の設置場所は、室内の床上 $1 \sim 1.2\text{m}$ とし、日

射や冷暖房機器の影響を受けにくく、居住者の生活の支障にならない位置とした。室内の温湿度は、睡眠時間帯および 1 日の平均値、最高値、最低値、変動幅を算出した。睡眠時間帯は、平日に 15 歳以上の人の 50% 以上が睡眠をとっている時間帯である午後 11 時から翌日午前 6 時 30 分までの 7 時間 30 分とした (1)。外気温は調査日における名古屋地方気象台の最高値と最低値を使用した (26)。

(2) 室内環境要因

下記の項目について、調査時に家人から聴取した。

住宅: ①住宅の種類 (戸建、集合)、②住宅の構造 (木造軸組造・枠組壁造・木質系プレハブ造を木造、鉄骨系プレハブ造・鉄筋コンクリート造を非木造とした)、③築後年数またはリフォーム後年数 (以下、築後年数)、④建物の階数、⑤居住階数、⑥総床面積 (1998 ～ 2001 年のみ)、⑦住宅内での寝室の配置 (寝室の出入口が居間やダイニングキッチン (以下、居間等) に接する場合、同一階で寝室の出入口が居間等に接しない場合、寝室が居間等とは別階の場合)

寝室: ①階数、②床面積、③床材質 (畳、板、その他)、④カーペットの有無、⑤窓の開閉状況 (無窓室は常時閉鎖とした)、⑥出入口の開閉状況、⑦冷暖房機器の種類とその使用時間 (30 分単位)、⑧換気扇の有無とその使用時間、⑨除湿器・加湿器の有無とその使用時間

3. 統計学的方法

温湿度の平均値の差の検定は、t 検定法または一元配置分散分析法で行った。相関係数は、Pearson の方法で算出した。睡眠時間帯の気温が、住宅の熱環境評価基準値 (9) に全て適合した寝室を適合群、全て適合していなかった寝室を不適合群、部分的に適合していた寝室を中間群とした。なお、冬季の適合群には最低気温が 15°C 以上でかつ最高気温が 21°C を超えていた寝室 8 室も加えた。夏季と冬季の間での適合割合の差の検定は、カイ 2 乗独立性検定法で行った。

調査結果

1. 調査住宅の概要

(1) 住宅および寝室の属性

表 1 に住宅および寝室の属性をまとめた。住宅の種類・構造 (以下、住宅類型) 別割合は、戸建・木造が夏季・冬季ともに 35%、戸建・非木造が 21% と 22%、集合・非木造が 44% と 43% であった。住宅類型別築後年数の平均値は、11.4 ～ 15.0 年で住宅類型による違いはなかった。居住人数の平均値は、両季節ともに戸建住宅で 4.2 名、集合住宅で 3.4 名であった。戸建住宅の総床面積の平均値は夏季 136m^2 、冬季 138m^2 、集合住宅は両季節ともに 69m^2 であった。

寝室の床面積の平均値は、戸建住宅では夏季 11.9m^2 、冬季 12.1m^2 、集合住宅では両季節ともに 9.3m^2 であった。

表 1 住宅と寝室の属性

			夏 季			冬 季			
			戸建住宅	集合住宅	計	戸建住宅	集合住宅	計	
住宅	調査数		戸	47	37	84	57	43	100
	構造	木造	戸 (%)	29 (62)	0 (0)	29 (35)	35 (61)	0 (0)	35 (35)
		非木造 ¹⁾	戸 (%)	18 (38)	37 (100)	55 (65)	22 (39)	43 (100)	65 (65)
	築後年数 ²⁾	(年)	14. 3±14. 8 (0～68)	11. 8±8. 5 (0～35)	13. 2±12. 4 (0～68)	15. 0±15. 1 (0～68)	11. 4±9. 0 (0～35)	13. 5±12. 9 (0～68)	
	居住人数 ²⁾	(名)	4. 2±1. 7 (1～8)	3. 4±0. 9 (2～5)	3. 9±1. 4 (1～8)	4. 2±1. 7 (1～8)	3. 4±0. 9 (2～5)	3. 9±1. 5 (1～8)	
寝室	床面積 ²⁾	(㎡)	11. 9±6. 1 (6. 4～46. 2)	9. 3±3. 8 (5. 7～27. 7)	9. 9±4. 9 (5. 7～46. 2)	12. 1±5. 1 (6. 4～29. 7)	9. 3±3. 7 (6. 5～27. 7)	9. 9±4. 2 (6. 4～29. 7)	
	床材質	畳	室 (%)	21 (45)	29 (78)	50 (60)	31 (54)	30 (70)	61 (61)
		板	室 (%)	24 (51)	5 (14)	29 (34)	24 (42)	9 (21)	33 (33)
		その他 ³⁾	室 (%)	2 (4)	3 (8)	5 (6)	2 (4)	4 (9)	6 (6)
	居間等との位置関係 ⁴⁾	接する	室 (%)	12 (26)	28 (76)	40 (48)	15 (26)	30 (70)	45 (45)
		接しない	室 (%)	3 (6)	9 (24)	12 (14)	4 (7)	13 (30)	17 (17)
		別階	室 (%)	32 (68)	0 (0)	32 (38)	38 (67)	0 (0)	38 (38)
	窓の開放状況 ⁵⁾	いつも開放	室 (%)	38 (81)	28 (76)	66 (78)	1 (2)	1 (2)	2 (2)
		時々開放	室 (%)	5 (10)	4 (11)	9 (11)	20 (35)	24 (56)	44 (44)
		開放しない	室 (%)	4 (9)	5 (13)	9 (11)	36 (63)	18 (42)	54 (54)
	寝室出入口の開放状況 ⁵⁾	いつも開放	室 (%)	38 (81)	34 (92)	72 (86)	25 (44)	28 (65)	53 (53)
		時々開放	室 (%)	2 (4)	0 (0)	2 (2)	22 (39)	6 (14)	28 (28)
		開放しない	室 (%)	7 (15)	3 (8)	10 (12)	10 (18)	9 (21)	19 (19)

- 1) 鉄筋コンクリート造および鉄骨系プレハブ造, 2) 平均値±標準偏差 (最大値～最小値), 3) クッションフロア・タイル・絨毯の直貼り
4) 接する: 寝室出入口が居間およびダイニングキッチン (居間等) に接する場合, 接しない: 同一階で寝室出入口が居間等に接しない場合, 別階: 寝室が居間等とは別の階の場合
5) いつも開放: 夏季は冷房時以外の全日, 冬季は暖房時以外の昼間ほとんど開けている, 時々開放: 昼間意識的に開閉している, 開放しない: 通常は閉めたまま

た。寝室の床が畳であったのは、戸建住宅では夏季 45%、冬季 54% に対して、集合住宅では 78% と 72% であった。寝室の出入口が居間やダイニングキッチン (以下、居間等) に接していたのは、戸建住宅では両季節ともに 26% であったのに対して、集合住宅では夏季 76%、冬季 70% であった。戸建住宅の寝室が居間等とは別階 (2 階) に位置していたのは、夏季 68%、冬季 67% であった。夏季に寝室の窓が冷房時以外はいつも開放していたのは、戸建住宅 81%、集合住宅 76% であった。冬季に窓を全く開放しない住宅は、戸建住宅 63%、集合住宅 42% であった。冷暖房時以外は寝室の出入口をいつも開放していたのは、戸建住宅では夏季 81%、冬季 44% であったのに対して、集合住宅では 92% と 65% であった。戸建住宅の寝室は、居間等から離れた位置にあってその出入口が締め切られている場合が多かったのに対して、集合住宅の寝室は、居間等に隣接して同一の部屋として使用している場合が多かった。換気扇を設置していた寝室はなかった。

(2) 睡眠時間帯での冷暖房機器の使用状況

表 2 に睡眠時間帯における寝室での冷暖房機器の種類別使用割合とその使用時間を示した。冷房していた寝室

の割合は、戸建住宅 40% と集合住宅 46%、暖房していた寝室の割合は、戸建住宅 22% と集合住宅 24% であり、住宅の種類による違いはほとんどなかった。冷暖房機器の平均使用時間は夏季 4.4 時間、冬季 2.3 時間であったが、住宅間のばらつきが大きかった。冷房はすべてエアコンで行われており、暖房もエアコンによる場合が最も多かった。睡眠時間帯を通して冷房していた寝室は 11%、暖房していた寝室は 4% であり、暖房器具の種類はエアコン 3 室と電気カーペット 1 室であった。なお、寝室を 24 時間冷房あるいは暖房していた住宅は各 1 戸で、いずれもエアコンを使用していた。図 1 は、冷暖房機器を使用していた住宅の割合 (以下、冷房割合または暖房割合) の日内変化を示したものである。冷房割合は 0 時前後に最も高くなり、睡眠時間帯での平均 (最小～最大) は 23 (12～40) %、1 日では 15 (5～40) % であった。暖房割合は朝 7 時頃と夕方から夜半にかけて小さなピークが見られ、睡眠時間帯での平均 (最小～最大) は 7 (4～13) %、1 日では 9 (4～19) % であった。また、除湿器や加湿器を使用していた寝室はなかった。

表 2 睡眠時間帯¹⁾における寝室での冷暖房機器の使用状況

		夏 季			冬 季		
		戸建住宅	集合住宅	計	戸建住宅	集合住宅	計
調査室数	室 (%)	47	37	84	57	43	100
冷暖房機器の使用室数 (使用割合)	室 (%)	19 (40)	17 (46)	36 (43)	13 (22)	10 (24)	23 (23)
冷暖房機器の種類 ²⁾ と使用割合	エアコン	室 (%)	19 (40)	36 (43)	7 (12)	6 (14)	13 (13)
	電気ストーブ	室 (%)	—	—	2 (4)	1 (2)	3 (3)
	電気カーペット	室 (%)	—	—	1 (2)	2 (4)	3 (3)
	石油ファンヒーター	室 (%)	—	—	2 (4)	1 (2)	3 (3)
	石油ストーブ	室 (%)	—	—	0 (0)	1 (2)	1 (1)
	ガスファンヒーター	室 (%)	—	—	0 (0)	1 (2)	1 (1)
冷暖房機器の使用時間 ³⁾	(時間)	4.3±2.7 (0.5～7.5)	4.5±2.6 (1.0～7.5)	4.4±2.6 (0.5～7.5)	2.6±3.1 (0.5～7.5)	1.9±2.3 (0.5～7.5)	2.3±2.7 (0.5～7.5)

1) 午後 11 時～翌日午前 6 時 30 分, 2) 複数の暖房機器を使用していた場合を含む, 3) 使用していた寝室での平均±標準偏差 (最小～最大)

2. 夏季での温熱環境実態

表 3 に睡眠時間帯および 1 日の寝室での温湿度の平均値, 最高値, 最低値, 変動幅ならびに外気温の最高値, 最低値, 変動幅をまとめた。調査年度による各温湿度の平均値に有意差はなかったので, 6 年間まとめて解析することとした。睡眠時間帯での寝室の平均気温は 27.7℃であったが, 住宅間のばらつきが大きかった。外気の最低気温の平均値は 22.9℃なのに対して, 寝室の 1 日での最低気温の平均値は 26.3℃で 3.4℃高かった。睡眠時間帯での平均気温が 25℃以上の寝室は 93%, 30℃以上の寝室は 8%であり, 最低気温が 25℃以上の寝室は 88%, 30℃以上の寝室も 1 室あった。睡眠時間帯での寝室の平均湿度は 62%であった。最低湿度が 70%を超えていた寝室は 13%であったが, 最高湿度が 40%未満の寝室はなかった。

1 日での寝室の平均気温は 28.4℃であり, 最高気温は寝室が 30.6℃なのに対して外気が 31.4℃, 最低気温はそれぞれ 26.3℃と 22.9℃であった。寝室での最高気温は外気より 0.8℃低く, 逆に最低気温は外気より 3.4℃高かったので, 寝室の変動幅 (4.3℃) は外気 (8.5℃) の約半分であった。寝室の最高および最低気温は, 外気との間でいずれも有意な相関関係があった ($p<0.01$)。1 日の平均湿度は 59%であった。最低湿度が 70%を超えていた寝室は 4%であったが, 最高湿度が 40%未満の寝室はなかった。

調査日の外気が真夏日 (最高気温が 30℃以上になった日) であった割合は 73%, 酷暑日 (最高気温が 35℃以上になった日) であった割合は 5%であった。また, 熱帯夜 (最低気温が 25℃以上の日) であった割合は 14%であった。

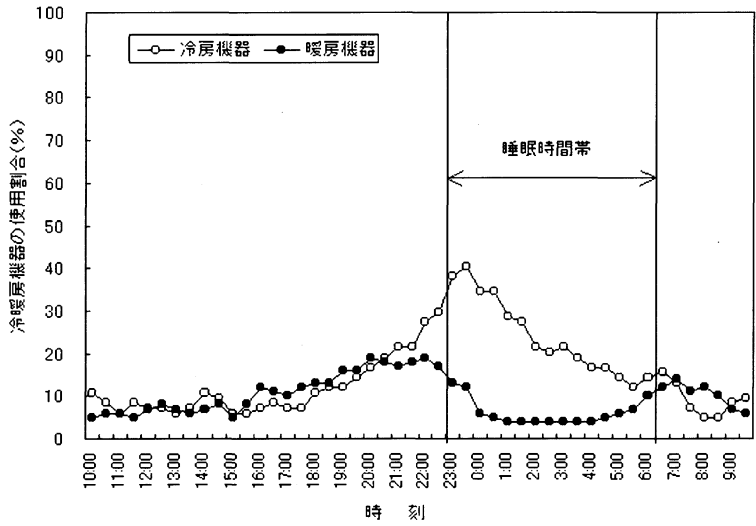


図 1 冷暖房機器の時刻別使用割合

表 3 夏季における寢室の気温と湿度

		平均値		最高値		最低値		変動幅	
気温(°C)	睡眠時間帯 ¹⁾	27.7±1.8	(21.7～32.0)	28.4±2.0	(23.0～35.7)	26.9±1.9	(21.0～31.7)	1.5±1.1	(0.2～6.7)
	1 日	28.4±1.8	(23.1～32.1)	30.6±2.0	(25.0～35.7)	26.3±2.1	(19.0～32.0)	4.3±2.0	(0.9～11.5)
	外気(1日) ²⁾	—		31.4±2.5	(25.2～35.7)	22.9±1.9	(17.1～27.2)	8.5±2.2	(2.9～12.8)
湿度(%)	睡眠時間帯	62±10	(41～86)	65±10	(46～88)	59±10	(32～83)	6±4	(1～23)
	1 日	59±9	(43～83)	68±10	(47～88)	49±10	(27～78)	19±7	(4～38)

平均±標準偏差 (最小～最大), 調査室数: 84 室
1) 午後 11 時～翌日午前 6 時 30 分, 2) 名古屋地方気象台での観測値

表 4 冬季における寢室の気温と湿度

		平均値		最高値		最低値		変動幅	
気温(°C)	睡眠時間帯 ¹⁾	13.1±4.2	(2.7～22.6)	14.8±4.9	(4.2～26.5)	11.8±4.3	(0.8～20.8)	3.0±2.6	(0.2～16.5)
	1 日	13.6±3.9	(3.8～23.0)	17.3±4.1	(6.8～28.0)	10.8±4.2	(0.8～18.5)	6.5±3.9	(1.4～18.5)
	外気(1日) ²⁾	—		9.8±3.2	(3.9～14.7)	0.6±2.7	(-5.7～8.5)	9.3±2.7	(1.3～15.9)
湿度(%)	睡眠時間帯 ¹⁾	61±11	(36～88)	64±12	(37～94)	57±11	(28～85)	8±7	(2～34)
	1 日	57±10	(33～84)	66±11	(37～94)	44±11	(21～72)	22±11	(6～55)

平均±標準偏差 (最小～最大), 調査室数: 100 室
1) 午後 11 時～翌日午前 6 時 30 分, 2) 名古屋地方気象台での観測値

表 5 夏季の睡眠時間帯における寢室での熱環境評価基準値への適合割合と関連要因

熱環境評価 基準値との 対応 ¹⁾	室数	住宅類型			寝室と居間等との位置関係 ²⁾			外気の 最低気温 ³⁾	築後年数 ³⁾	冷房 割合	冷房 時間 ³⁾
	室	戸建		集合	接する	接しない	別階				
		木造	非木造	非木造							
								室 (%)	室 (%)	室 (%)	
	室	室 (%)	室 (%)	室 (%)	室 (%)	室 (%)	室 (%)	(°C)	(年)	(%)	(時間)
適合群	33	11 (33)	8 (24)	14 (42)	17 (52)	3 (9)	13 (39)	22.1±2.1	12.2±12.6	36	1.9±2.9
中間群	27	11 (41)	7 (26)	9 (33)	11 (41)	4 (15)	12 (44)	23.1±1.5	13.3±13.6	41	1.6±2.6
不適合群	24	7 (29)	3 (13)	14 (58)	12 (50)	5 (21)	7 (29)	23.8±1.7	14.7±10.7	54	2.3±2.8

1) 住宅熱環境評価基準値 (寢室・夏季: 24～28°C), 適合群: 基準値に全て適合していた寢室, 中間群: 基準値に部分的に適合していた寢室, 不適合群: 基準値に全て適合していなかった寢室
2) 接する: 寢室出入口が居間等に接する場合, 接しない: 同一階で寢室出入口が居間等に接しない場合, 別階: 寢室が居間等とは別の階の場合
3) 平均±標準偏差

3. 冬季での温熱環境実態

表 4 に睡眠時間帯および 1 日の寢室での温湿度の平均値, 最高値, 最低値, 変動幅ならびに外気の温湿度の最高値, 最低値, 変動幅をまとめた。寢室での睡眠時間帯および 1 日の各気温の平均値は調査年度による有意差はなかったが, 外気温では有意差がみられた (最高気温: $p<0.05$, 最低気温: $p<0.01$)。しかし, 最高および最低気温は寢室と外気の間で有意な相関関係はなかったもので, いずれも 7 年間まとめて解析することとした。睡眠時間帯での寢室の平均気温が 13.1°C であったが, 住宅間のばらつきが大きかった。睡眠時間帯での最低気温の平均値は 11.8°C なのに対して, 外気は 0.6°C であった。睡眠時間帯での平均気温が 15°C 以上の寢室は 34%, 最低気温が 15°C 以上の寢室は 24%, 逆に最高気温が 15°C 未満の寢室は 54% であった。平均気温が最も低かった寢室 (2.7°C) は, 築後 4 年の木造戸建住宅で 1 日の平均気温 (最低気温～最高気温) は 5.9 (0.8～17.9) °C であ

た。睡眠時間帯での寢室の平均湿度は 61% であった。最低湿度が 70% を超えていた寢室は 11%, 逆に最高湿度が 40% 未満であった寢室は 1% であった。

1 日での寢室の平均気温が 13.6°C であり, 最高気温は寢室が 17.3°C なのに対して外気が 9.8°C, 最低気温は 10.8°C と 0.6°C であった。平均気温が最も低かった寢室 (3.8°C) は, 築後 18 年の集合住宅で暖房は行なわれていなかった。1 日の平均湿度は 57% であった。最高湿度が 40% 未満の寢室ならびに最低湿度が 70% を超えていた寢室はそれぞれ 1% であった。

調査日の外気が冬日 (最低気温が 0°C 未満になった日) であった割合は 48% であったが, 真冬日 (最高気温が 0°C 未満になった日) はなかった。

4. 睡眠時間帯における熱環境評価基準値への適合割合
(1) 夏季での状況

表 5 に夏季における睡眠時間帯での熱環境評価基準値

表 6 冬季の睡眠時間帯における寝室での熱環境評価基準値への適合割合と関連要因

熱環境評価 基準値との 対応 ¹⁾	室数 (室)	住宅類型			寝室と居間等との位置関係 ²⁾			外気の 最低気温 ³⁾ (°C)	築後年数 ³⁾ (年)	暖房 割合 (%)	暖房 時間 ³⁾ (時間)
		戸建		集合 非木造	接する 室 (%)	接しない 室 (%)	別階 室 (%)				
		木造 室 (%)	非木造 室 (%)								
適合群	24	2 (8)	0 (0)	22 (92)	18 (75)	5 (21)	1 (4)	1.0±2.6	11.7±10.9	29	1.3±2.7
中間群	22	5 (23)	5 (23)	12 (55)	12 (55)	3 (14)	7 (32)	0.4±2.2	13.7±13.1	32	0.3±0.5
不適合群	54	28 (52)	17 (31)	9 (17)	15 (28)	9 (17)	30 (56)	0.5±2.9	14.2±13.8	13	0.3±1.1

- 1) 住宅熱環境評価基準値 (寝室・冬季: 15～21°C), 適合群: 基準値に全て適合していた寝室および最低気温が 15°C 以上でかつ最高気温が 21°C を超えていた寝室, 中間群: 基準値に部分的に適合していた寝室, 不適合群: 基準値に全て適合していなかった寝室
2) 接する: 寝室出入口が居間等に接する場合, 接しない: 同一階で寝室出入口が居間等に接しない場合, 別階: 寝室が居間等とは別の階の場合
3) 平均±標準偏差

表 7 睡眠時間帯における寝室での冷暖房機器使用の有無と温湿度

季節	住宅の 種類	冷暖房 機器使用 の有無	室数 (室)	気温 (°C)				湿度 (%)			冷暖房時間 ²⁾ (時間)
				室内			外気 ¹⁾ 最低	室内			
				平均	最高	最低		平均	最高	最低	
夏季	戸建	有	19	27.8±1.9	28.6±2.1	27.1±1.8	23.5±1.6	62±10	65±10	58±10	4.3±2.8 (0.5～7.5)
		無	28	27.2±2.1	28.1±2.4	26.4±2.1	22.2±2.0	62±9	65±9	59±10	－
	集合	有	17	28.2±1.3	28.8±1.5	27.4±1.4	24.1±1.4*	61±11	65±11	57±11	4.5±2.6 (1.0～7.5)
		無	20	27.8±1.9	28.4±1.7	27.2±1.9	22.3±1.9	62±10	65±11	59±10	－
冬季	戸建	有	13	12.1±4.1	15.5±5.9	10.1±3.9*	0.0±1.7	60±11	66±15	52±8	2.6±3.1 (0.5～7.5)
		無	44	10.5±3.2**	11.6±3.3**	9.4±3.2**	0.7±2.9	62±10	65±11	59±10	－
	集合	有	10	15.3±3.0	17.6±3.8	13.6±2.7	0.3±2.6	60±12	64±12	54±16	1.9±2.3 (0.5～7.5)
		無	33	16.2±3.4	17.9±4.1	15.2±3.5	0.8±2.8	60±11	63±11	56±11	－

平均±標準偏差
1) 名古屋地方気象台での観測値, 2) 平均±標準偏差 (最小～最大)
*: p<0.05 (冷房なしと比較して), +: p<0.05, **: p<0.01 (集合住宅と比較して)

への適合割合を住宅類型別に示した。睡眠時間帯を通して気温が睡眠時の寝室の熱環境評価基準値 (24～28°C) (9) に適合していた適合群は 39%, 全く適合していなかった不適合群が 29% であった。適合群と不適合群の間で, 住宅類型ならびに居間等に出入口が接する寝室の割合に大きな違いはなかった。外気の最低気温の平均値は 3 群間で有意差はなかったが, 適合群は他の 2 群より低い傾向にあった。築後年数および冷房時間の平均値は 3 群の間で有意差はなかった。

建築物衛生法 (27) による建築物環境衛生管理基準 (以下, 管理基準) は空気調和設備を有する建築物を前提としているので, 住宅にそのまま適用することは適当ではない。しかし, 湿度についての 1 つの目安として今回の結果を管理基準と比較すると, 睡眠時間帯を通して湿度が管理基準 (40% 以上 70% 以下) 内であった寝室は 64%, 逆に全て管理基準外の高湿度であったのは 13% であり, 住宅類型による違いはなかった。

(2) 冬季での状況

表 6 に冬季における睡眠時間帯での熱環境評価基準値への適合割合を住宅類型別に示した。睡眠時間帯を通して気温が睡眠時の寝室の熱環境評価基準値 (15～21°C) (9) に適合していた適合群は 24%, 全て適合していなかった不適合群が 54% であり, 夏季と比較して適合群の割合が低く, 不適合群の割合が高かった。適合群では集合住宅が 92% を占めていたが, 不適合群では戸建住宅が 83% を占めていた。居間等に出入口が接する寝室の割合は適合群では 75% に達していたが, 不適合群では 28% であった。外気の最低気温, 築後年数および暖房時間の平均値は 3 群の間で有意差はなかった。

睡眠時間帯を通して湿度が管理基準内であった寝室は 71% なのに対して, 逆に全て管理基準外であったのは 12% であり, 住宅類型による違いはなかった。

表 8 冬季における住宅類型と温湿度

	住宅類型	調査数 (室)	各気温の平均値 (°C)			各湿度の平均値 (%)		
			平均気温	最高気温	最低気温	平均湿度	最高湿度	最低湿度
睡眠時間帯 ¹⁾	戸建・木造	35	10.9±3.4**	12.4±3.8**	9.5±3.2**	61±10	64±11	57±10
	戸建・非木造	22	10.8±3.8**	12.7±5.0**	9.6±3.7**	62±12	67±14	57±11
	集合・非木造	43	16.0±3.3	17.8±4.0	14.8±3.3	60±11	63±11	56±12
1 日	戸建・木造	35	11.8±3.1**	15.9±3.6**	8.9±3.1**	57±9	66±10	45±10
	戸建・非木造	22	11.6±3.2**	15.7±4.3**	8.9±3.8**	58±11	69±13	45±10
	集合・非木造	43	16.2±3.3	19.3±3.6	13.4±3.8	56±10	65±11	42±11
外気 (1 日) ²⁾	戸建・木造	35	—	9.3±2.7	0.0±2.0	—	—	—
	戸建・非木造	22	—	10.4±3.6	1.4±3.3	—	—	—
	集合・非木造	43	—	10.0±3.3	0.7±2.7	—	—	—

平均±標準偏差
1) 午後 11 時～翌日午前 6 時 30 分, 2) 名古屋地方気象台での観測値
**: p<0.01 (集合住宅と比較して)

5. 睡眠時間帯での冷暖房の有無と温熱環境

表 7 に睡眠時間帯での冷暖房機器使用の有無別に寝室の温湿度をまとめた。冬季での熱環境評価基準値適合群での集合住宅の割合が高かったので、住宅の種類別にも分類した。夏季の戸建および集合住宅での平均気温、最高気温および最低気温の各平均値は冷房の有無による有意差はなかった。冷房していた寝室の各気温の平均値はそうでなかった寝室より高い傾向にあり、外気も同様であった。冬季でも戸建および集合住宅ともに暖房の有無による各気温の平均値に有意差はなかった。戸建住宅の各気温の平均値は暖房していた寝室がそうでなかった寝室より高い傾向にあったが、逆に集合住宅では暖房していた寝室がそうでなかった寝室より低い傾向にあった。暖房していなかった寝室の平均気温、最高気温、最低気温の各平均値は、戸建住宅が集合住宅よりいずれも有意に低く (p<0.01)、暖房していた寝室では戸建住宅の最低気温の平均値が集合住宅より有意に低かった (p<0.05)。外気の最低気温の平均値は戸建および集合住宅ともに暖房していた寝室がそうでなかった寝室より低い傾向にあった。

夏季の平均湿度は、戸建および集合住宅ともに冷房の有無による有意差はなく、冬季の平均湿度も暖房の有無による有意差はなかった。

6. 住宅類型と温熱環境実態

表 8 に冬季における住宅類型別に就寝時間帯、1 日、外気の温湿度をまとめた。睡眠時間帯および 1 日の平均気温、最高気温および最低気温の各平均値は、集合住宅が戸建住宅よりいずれも有意に高かった (p<0.01)。戸建住宅の各気温の平均値は、木造と非木造の間で有意差はなかった。外気の最高気温および最低気温の各平均値は住宅類型による有意差はなかった。夏季における各気温の平均値は、睡眠時間帯、1 日、外気のいずれも戸建住宅と集合住宅の間で有意差はなかった。

睡眠時間帯および 1 日の平均湿度、最高湿度、最低湿度の各平均値は、夏季および冬季ともに戸建住宅と集合住宅の間で有意差はなかった。

7. 寝室と居間等との位置関係と温熱環境

表 9 に冬季における寝室と居間等との位置関係別に睡眠時間帯、1 日、外気の温湿度をまとめた。集合住宅の平均気温は戸建住宅より有意に高かったので、住宅の種類別にも分類した。戸建住宅での睡眠時間帯および 1 日の各気温の平均値は、出入口が居間等に接する寝室、同一階で出入口が居間等に接しない寝室、居間等とは別の階にある寝室の間で有意差はなかった。集合住宅での就寝時間帯および 1 日の各気温の平均値も、出入口が居間等に接する寝室とそうでない寝室との間で有意差はなかったが、居間等に接する寝室が高い傾向にあった。出入口が居間等に接する寝室の睡眠時間帯および 1 日の各気温の平均値は、集合住宅が戸建住宅より有意に高かった (p<0.01)。同一階で出入口が居間等に接しない寝室の各気温の平均値も、集合住宅が戸建住宅より有意に高かった (p<0.01, 1 日の最高気温を除く)。一方、夏季での各気温の平均値は、住宅の種類および寝室と居間等との位置関係の違いによる有意差はなかった。

睡眠時間帯および 1 日の各湿度の平均値は、夏季および冬季ともに住宅の種類および寝室と居間等との位置関係の違いによる有意差はなかった。

考 察

1. 名古屋市の気候

名古屋市の位置する濃尾平野の南部は、伊勢湾に面してはいるが、外洋から 70 km 以上離れているために黒潮の影響を受けにくく、その東・北・西部は丘陵や山地に囲まれた盆地状になっているので、内陸性に近い気候である。夏の平均湿度は 70% を超えることが多いために蒸

表 9 冬季における住宅の種類ならびに寝室と居間等との位置関係と温湿度

	住宅の種類	居間等との位置関係 ³⁾	調査数(室)	各気温の平均値 (°C)			各湿度の平均値 (%)		
				平均気温	最高気温	最低気温	平均湿度	最高湿度	最低湿度
睡眠時間帯 ¹⁾	戸建	接する	15	11.3±3.9**	12.7±4.5**	10.2±3.7**	57±11	60±12	54±11
		接しない	5	7.9±2.3**	9.3±2.6**	6.7±1.8**	61±10	63±10	59±10
		別階	38	11.0±3.3	12.8±4.3	9.6±3.2	64±10	68±12	59±9
	集合	接する	30	16.5±3.5	18.6±4.1	15.1±3.7	59±10	62±10	54±11
		接しない	12	14.9±2.3	16.1±3.1	14.3±2.4	62±12	65±13	58±14
1 日	戸建	接する	15	12.3±3.4**	15.4±3.5**	9.2±4.1**	55±10	62±11	46±8
		接しない	5	9.3±2.8**	17.5±6.1	6.3±1.7**	59±11	65±9	48±17
		別階	38	11.8±3.0	15.8±3.7	9.1±3.1	59±9	69±11	45±10
	集合	接する	30	16.6±3.5	19.8±3.9	13.9±3.8	54±10	64±10	41±11
		接しない	12	15.2±2.5	18.1±2.5	12.3±3.8	57±11	68±12	43±11
外気 (1 日) ²⁾	戸建	接する	15	—	9.9±2.3	0.6±2.1	—	—	—
		接しない	5	—	6.1±2.2	-2.6±2.2 [#]	—	—	—
		別階	38	—	10.0±3.3	0.8±2.7	—	—	—
	集合	接する	30	—	11.0±3.1**	0.9±2.4	—	—	—
		接しない	12	—	7.8±2.5	0.2±3.5	—	—	—

平均±標準偏差
1) 午後 11 時～午前 6 時 30 分, 2) 名古屋地方気象台での観測値
3) 接する: 出入口が居間等に接する寝室, 接しない: 同一階で出入口が居間等に接しない寝室, 別階: 居間等とは階が異なる寝室
**: p<0.01 (集合住宅・接すると比較して), **: p<0.01 (集合住宅・接しないと比較して), #: p<0.05 (戸建住宅・別階と比較して)

し暑く, 冬は「伊吹おろし」と呼ばれる北西の冷たい季節風が吹くなどして, 太平洋岸の他都市より寒暖の差が大きいとされている。表 10 に札幌, 仙台, 東京, 名古屋, 大阪, 福岡の 6 都市の 8 月と 1 月の温湿度の月平均値を示した。名古屋市の 8 月の月最高気温 32.2°C は, 大阪市の 33.0°C には及ばないが, 福岡市の 31.6°C や東京都の 30.8°C を上回っている。7～9 月における名古屋市での 30°C 以上の延べ時間数は 1980 年の 227 時間から 2000 年には 434 時間に増加してヒートアイランド現象が顕著になっている。また, 熱帯夜の出現日数も 1960 年以降増加する傾向にあり, 1994～1995 年は 30 日を超えていた (2)。1 月の月平均気温は東京都と大阪市が 5.8°C, 福岡市が 6.4°C であるのに対して, 名古屋市は 4.3°C でこの 4 都市では最も低い。一方, 名古屋市の月平均湿度は 8 月が 73%, 1 月が 65% で, いずれも福岡市とほぼ同じである。

2. 睡眠時間帯での冷暖房器具の使用状況

夏季での外気の日最高気温の平均値は 31.4°C で, 名古屋地方気象台における 8 月および 9 月の日最高気温の平年値 (30.1°C) (26) を上回っていた。1992 年の名古屋市でのクーラー所有率は 96% で, 居間での最大使用率は 80% 前後に達していたという報告 (19) と比較して, 今回の寝室での冷房機器の最大使用率 (40%) はかなり低かった。寝室の冷房割合が低かった理由として, 睡眠時間帯での寝室の平均気温 (27.7°C) は, 夏季の寝室での熱環境評価基準値以内で, 必ずしも耐えがたい暑さではなかったと推定されること, 外気の最低気温の平均値は寝室より 4.0°C 低く, 通風によって室温を下げることで

表 10 日本の各都市の温湿度の 1 月および 8 月の月別平均値の比較

都市名			札幌	仙台	東京	名古屋	大阪	福岡
気温 (°C)	8月	平均	22.0	24.1	27.1	27.3	28.4	27.6
		最高	26.1	27.9	30.8	32.2	33.0	31.6
		最低	18.5	21.2	24.2	23.8	25.1	24.5
	1月	平均	-4.1	1.5	5.8	4.3	5.8	6.4
		最高	-0.9	5.2	9.8	8.8	9.3	9.8
		最低	-7.7	-2.0	2.1	0.5	2.6	3.2
湿度 (%)	8月	平均	77	81	75	73	67	74
	1月	平均	71	65	50	65	61	64

平年値 (1971～2000 年の平均値), 気温: 文献 (26), 湿度: 文献 (28)

可能であったことが考えられる。
冬季の外気の日最低気温の平均値は 0.6°C であり, 名古屋地方気象台における 1 月および 2 月の日最低気温の平年値 (0.6°C) (26) と同じであった。1992 年の名古屋市での居間での暖房器具最大使用率は 90% を超えていたが, 寝室では 30% 未満であり (18), 今回の寝室での暖房機器最大使用率 (19%) はさらに低かった。寝室の暖房割合が低かった理由として, 寝具内は暖かいために寝室の気温が低くてもあまり不快に感じないことが考えられる。また, 1980 年代前半の東北地方でも居間だけで暖を採る一室暖房の住宅が大半であったこと (14) や 1994 年の関西地方でも居間での一室暖房が多く, 寝室や子供部屋の暖房機器は居間と比較して貧弱で使用時間も極めて短いこと (29) が報告されている。名古屋市内の

住宅の多くも居間のような使用頻度の高い部屋だけを暖める一室暖房であったために、寝室の暖房割合が低くなったと考える。

3. 夏季の温熱環境実態

夏季の室内温熱環境の実態についての報告は冬季と比較して少なく、さらに寝室での調査例は非常に限られている。しかし、夏季の場合、各部屋の間での気温差は小さく、気温の変動も類似している (12) ので、居間での温熱環境から寝室の温熱環境を推定することはある程度可能であると考ええる。

関西地区の木造戸建住宅の寝室の調査事例では、昼間は 35°C を超える場合もあったが、夜間は 25 ~ 30°C であった (12)。1992 年夏季における名古屋市内の住宅 50 戸での居間の日平均気温は 29.1°C であった (18)。1998 ~ 1999 年での新潟県下の戸建住宅 169 戸での居間の日平均気温は、24 ~ 31°C の範囲に入り、外気温より 1 ~ 3°C 高かった (24)。2000 年での名古屋市内の住宅 5 戸での使用頻度の高い部屋 (主に居間) の 8 月平均気温は 28 ~ 30°C であった (20)。今回、睡眠時間帯での平均気温は 27.7°C、1 日値では 28.4°C であり、他の報告と同様な結果であった。寝室の 79% では冷房時以外は終日窓を開放していた。このことは夏季の窓開放は主に「涼しくするため」であり (30)、睡眠時間帯の寝室での最低気温の平均値が外気より 4.0°C 高かったことと一致している。

日平均気温は室内と外気との間で強い相関があり (18)、居間の日平均気温は外気の影響を大きく受けていた (24)。一方、室内の月平均気温は住宅間で顕著な違いはなく (20)、居間の日平均気温は戸建住宅と集合住宅の間で有意差はなかった (18)。今回も寝室の最高気温および最低気温はいずれも外気との間で有意な相関関係があり ($p < 0.01$)、寝室の 79% では冷房時以外は終日窓を開放していたために、室温は外気温の影響を大きく受けていたことが考えられる。その結果、寝室の平均気温も住宅類型による違いがなく、住宅間の気温差は主に外気温の違いに起因していたと考える。

冷房していた寝室の平均気温は、そうでない寝室より低くなると予想されたが、逆に冷房していた場合の方が高い傾向にあった。冷房による室温低下はあまり大きくないために平均室温への影響が小さかったこと (18) や外気温の影響を受けにくい高気密高断熱住宅で冷房を行った場合でも日平均室温が外気よりも低い日数は約 3 分の 1 であったことが報告されている (31)。今回、外気温の高い日に冷房する場合が多かったことや冷房時間が間欠的であったために、冷房による平均気温の低下がみられなかったと考える。

今回、外気の湿度は不明であるが、冷房時以外は窓を開放していた場合が多かったことから、室内の湿度も外気の影響を強く受けていたと考える。

4. 冬季の温熱環境実態

冬季の室内温熱環境の実態についての報告は比較的多いが、その多くは寒冷地の住宅を対象としており、東京以南の温暖地域を扱ったものは限られている。また調査対象も居間が中心で寝室に関するものは少ない。わが国では北海道などの寒冷地以外の地域では居間のような使用頻度の高い部屋だけを暖める一室暖房が多いので、暖房室と非暖房室の間にはかなり大きな気温差がある (3)。新潟以南の地域では、寝室が居間から独立し、しかも寝室での暖房が行われていない場合が多いために、大半の住宅の寝室の気温は居間より低いと推定されている (18)。したがって、暖房が行われることが多い居間の温熱環境から暖房されることが少ない寝室の温熱環境を推定することは困難である。

1982 年冬季の山形県郡部の住宅 20 戸での寝室の気温は 2 ~ 8°C であった (13)。1992 年冬季の東北地方の都市住宅 970 戸での起床時の寝室の平均気温は 9.0°C であった (16)。1995 年冬季の北関東地方農村地域の住宅 12 戸での夜間就寝時の寝室の室温は 0 ~ 5°C であった (23)。1982 ~ 1984 年冬季における関西地方の木造戸建住宅の調査でも、寝室ではほとんど暖房がなく、夜間は 8 ~ 10°C であった (12)。1992 年冬季における名古屋市内の住宅 46 戸での居間の日平均気温は 17.1°C であり、寝室の日平均気温は居間より低いと推定していた (18)。2000 年冬季における新潟および愛知県下の住宅各 5 戸での寝室の気温は 10°C 以下の場合が多かった (21)。今回、睡眠時間帯での平均気温は 13.1°C、1 日値では 13.6°C であったが、外気温の地域差を考慮すると従来の報告と矛盾するものでないと考ええる。

住宅間での平均気温のばらつきは大きく、戸建住宅の居間では 8 ~ 29°C に分布していた (24)。今回、睡眠時間帯の寝室での平均気温は 2.7°C から 22.6°C まで分布していた。このことは、気象要因や暖房強度、個々の住宅での断熱性能や気密・換気性能の影響だけではなく、居住室温に対する要求あるいは生活習慣や経済観念の違いなどの生活に関連した要因も温熱環境に影響を及ぼしていたと可能性がある。

睡眠時間帯を通して寝室の気温が冬季の熱環境評価基準 (15 ~ 21°C) に適合していた寝室や最高気温が 21°C を超えていた寝室の割合は 24% で、夏季での適合割合の約半分であった。冬季の温熱環境は夏季と比較して改善の余地が大きいと考える。今回、睡眠時間帯の最高気温が 15°C 未満の寝室が過半数を占めていた。寝室での気温の低さが起床時の寒さに対する心理的負担になって生活行動に制約を与えること (22) が指摘されているので、衣類による保温だけではなく住宅の断熱性や気密性を高めることなどによって、起床時の寝室の気温を極端に低下させないことが望まれる。

冬季のビルでは湿度を 40% 以上に保つことが難しく、室内空気の乾燥が問題になっている (32)。今回の調査では睡眠時間帯の平均湿度は 61% であり、ビルと比較して

高かった。この理由として、住宅での炊事や入浴、開放型暖房器具の使用など室内での水分発生量は単位床面積当たりで比較するとビルより大きいこと、自然換気に依存している住宅での換気回数は機械換気を行うビルと比較して小さいために室内に水蒸気が滞りやすいこと、住宅の室温は空調設備を有するビルと比較して低い場合が多いことが考えられる。睡眠時間帯での平均湿度が70%を超えていた寝室もみられた理由としては、寝室の室温自体が低いこと、他の暖かい室内の水蒸気が寝室に移行したこと、在室者の呼気などに由来する水分が蓄積したことが考えられる。

5. 戸建住宅と集合住宅

今回、冬季の睡眠時間帯での寝室の平均気温は、戸建住宅では 10.8℃ であったのに対して集合住宅では 16.0℃ であり、集合住宅の平均気温は戸建住宅より有意に高かった ($p < 0.01$)。この結果は、冬季の住宅での居間の日平均気温は、全国平均で集合住宅は戸建住宅より約 2℃ 高かったという報告 (18) や、コンクリート造集合住宅での居間の明け方の最低気温は木造戸建住宅より高い範囲にあったという報告 (15) と同じ傾向であった。

集合住宅での室間での気温差は戸建住宅より小さいという報告 (17) があるので、集合住宅と戸建住宅の間での寝室と居間等との位置関係の違いが平均気温に影響していた可能性も考えられる。すなわち、床面積が比較的狭い集合住宅では寝室の出入口が居間等に接する場合やその出入口も開放されていた場合が多かったために、冬季には暖房されていることが多い居間等から寝室に熱が移行していたことが考えられる。このことは、戸建住宅および集合住宅ともに出入口が居間等に接する寝室の平均気温が同一階で出入口が居間等に接しない寝室より高い傾向にあったことから示唆される。戸建住宅で別階 (2階) にあった寝室の平均気温が出入口が居間等に接する寝室と同程度であった理由のひとつとしては、2階は1階より日当たりが良い場合が多く、昼間上昇した室温の影響が夜間まで残っていたことが考えられる。このように気温が高い居間等から寝室への熱の移行も示唆されたが、寝室と居間等との位置関係にかかわらず、寝室の平均気温は集合住宅が戸建住宅より有意に高かった ($p < 0.01$) ので、住宅の種類の違いによる影響がより顕著であったと考える。

一方、戸建住宅での各気温の平均値は、木造住宅と非木造住宅の間で有意差はなかったことから、少なくとも戸建住宅では住宅構造の影響は小さいと考える。住宅の気密性や断熱性などの住宅性能を調査していないために断定はできないが、冬季における集合住宅の平均気温が戸建住宅より有意に高かった理由として、集合住宅は一般的に戸建住宅より気密性が高い場合が多いので屋内の熱が屋外に移行しにくいこと、集合住宅は戸建住宅と比較して外気と接する面積が小さいのに比例して熱の損失量が少ないこと、大半の集合住宅の躯体である鉄筋コン

クリートは木材より熱容量が約 3～4 倍大きい (33) ので一旦温度が上昇した躯体は冷めにくいことが考えられる。

6. 今回の調査の限界

今回の調査は、住宅を必ずしも無作為に選んでいないこと、調査住宅数が限られていること、断熱性能や気密性能などの住宅性能や冷暖房強度に関するデータが欠けていることから、名古屋市内の住宅の寝室全体として評価することはできない。しかし、夏季と冬季での室内の日平均気温や室内外の気温の相関関係が他の報告と大きく異なることはなかったことから、名古屋市内の既存住宅の寝室での温熱環境を推定することは可能であると考える。

今回の調査での睡眠時間帯は、調査した各住宅での睡眠時間帯とは必ずしも一致していない。しかし、過半数の住民が睡眠を取っている時間帯の温熱環境は睡眠時の寝室の温熱環境を推定するための目安になると考える。

室温は外気温の影響を強く受けるために外気温との関係の解析が不可欠である。外気温は名古屋地方気象台の観測値を使用しているので、個々の住宅での外気温と同じではない。しかし、名古屋市内の大気汚染常時監視測定局 8 局の年平均気温の幅は 0.9℃ である (34) ので、外気温が住宅間で大きく異なっていた可能性は小さいと考える。

温熱環境の快適性は、気温と湿度だけではなく、気流及び輻射熱の影響を受ける。今回は気流及び輻射熱の 24 時間連続測定値を得ることができなかったため、この報告では寝室の温湿度の実態を示して熱環境評価基準値と比較するに止まっている。今後は、温湿度だけではなく、在室者の快適性を含めた温熱環境の評価が必要であると考える。

結 語

名古屋市内の住宅の睡眠時間帯の寝室の温熱環境および冷暖房の実態を明らかにするとともに、寝室の温熱環境に影響を与える住宅の要因の検討するために、睡眠時間帯の寝室の温湿度および住宅の属性を、1995～2001 年度にかけて夏季に 84 室、冬季に 100 室調査した。

睡眠時間帯の冷房割合の平均値は 23%、暖房割合は 7% であった。睡眠時間帯の寝室の気温および湿度の平均値は、夏季が 27.7℃ と 62%、冬季が 13.1℃ と 61% であった。睡眠時間帯を通して寝室での気温が熱環境評価基準値 (夏季: 24～28℃、冬季: 15～21℃) に適合していたのは、夏季が 39%、冬季が 16% であった。夏季の睡眠時間帯での寝室の平均気温は、戸建住宅と集合住宅の間で有意差はなかった。冬季の平均気温は、住宅の間で大きなバラツキがあったが、集合住宅は戸建住宅より 5.2℃ 有意に高かった ($p < 0.01$)。睡眠時間帯の寝室の平均湿度は、両季節ともに集合住宅と戸建造住宅の間で

有意差はなかった。

謝 辞

この報告は、名古屋市健康福祉局環境業務課からの行政委託検査（住居内の空気汚染物質の実態調査）の結果の一部を使用しました。この調査を行うにあたって、多大なご協力をいただきました環境業務課環境衛生係および保健所環境衛生監視員の方々に深く感謝いたします。

文 献

- (1) NHK 放送文化研究所. 2000 年国民生活時間調査報告書. 東京: NHK 放送文化研究所, 2001: 37-38.
- (2) ヒートアイランド実態解析調査検討委員会. 平成 12 年度ヒートアイランド現象の実態解析と対策のあり方について報告書 (増補版). 環境省, 2001: 3-21.
- (3) 佐藤 豊, 郡 公子. 栃木県における熱環境と住まい方に関する研究 冬期の暖房室・非暖房室の熱環境と意識・住まい方. 日本建築学会計画系論文集 1999; 522: 7-14.
- (4) Collins KJ. Effects of age on body temperature and blood pressure in cold environments. *Clinical Science* 1985; 69: 465-470.
- (5) 吉野 博. 宮城県郡部における脳卒中死亡と住宅の冬季室温についての調査研究. 民族衛生 1989; 55: 294-305.
- (6) 通商産業省・建設省. 住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準 (昭和 55 年告示第 1 号), 1980.
- (7) 通商産業省・建設省. 住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準 (平成 4 年告示第 1 号), 1992.
- (8) 通商産業省・建設省. 住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準 (平成 11 年告示第 1 号), 1999.
- (9) 日本建築学会編. 高齢者のための建築環境. 東京: 彰国社, 1994: 55-61.
- (10) 快適で健康的な住宅に関する検討会議編. 快適で健康的な住宅に関するガイドライン. 東京: ぎょうせい, 1999: 17-27.
- (11) 磯田憲生, 久保博子, 松原斎樹編. ハウスクリマ 住居気候を考える 1976 ~ 2002 (CD ブック). 大津: 海青社, 2002.
- (12) 三浦豊彦, 後藤 滋, 花岡利昌編. 住みよい住宅熱環境. 東京: 労働科学研究所出版部, 1986: 174-190.
- (13) 長谷川房雄, 吉野 博, 新井宏明, 岩崎 清, 赤林伸一, 菊田道宣. 脳卒中の発症と住環境の関係についての山形県郡部を対象とした調査研究. 日本公衆衛生雑誌 1985; 32: 181-193.
- (14) 長谷川房雄, 吉野 博. 東北地方の各種住宅における冬期の室温に関する調査研究. 日本建築学会計画系論文報告集 1987; 371: 18-26.
- (15) 吉野 博, 長友宗重, 石川善美. 東北地方のコンクリート集合住宅における冬期の温湿度に関する実態調査. 日本建築学会計画系論文報告集 1989; 399: 11-19.
- (16) 吉野 博, 長谷川兼一. 熱環境からみた冬期の居住性能に関する地域特性の変化 東北地方都市部を対象とした 10 年前の調査との比較. 日本建築学会計画系論文報告集 1997; 499: 1-7.
- (17) 水谷国男, 岩瀬昭雄, 赤林伸一. 新潟市の中層集合住宅における温熱空気環境に関する調査報告. 日本建築学会計画系論文報告集 1990; 407: 27-36.
- (18) 坊垣和明, 澤地孝男, 吉野 博, 鈴木憲三, 赤林伸一, 井上 隆, 大野秀夫, 松原斎樹, 林 徹夫, 森田 大. 夏期および冬期の居住室温とその地域性に関する研究 全国的調査に基づく住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する研究 第 2 報. 日本建築学会計画系論文集 1998; 505: 23-30.
- (19) 坊垣和明, 澤地孝男, 吉野 博, 鈴木憲三, 赤林伸一, 井上 隆, 大野秀夫, 松原斎樹, 林 徹夫, 森田 大. 全国的調査に基づく住宅の暖冷房時間および暖冷房期間に関する研究. 日本建築学会計画系論文集 1998; 509: 41-47.
- (20) 青木 哲, 水谷章夫, 須藤千春. 室内気候の実態および居住空間の温熱性能評価. 日本生気象学会雑誌 2001; 38: 71-88.
- (21) 五十嵐由利子, 高橋啓子. 暖房時の湿度環境と高齢者の乾燥感との関連. ハウスクリマ研究ノート 2001; 27: 11-18.
- (22) 佐藤勝泰, 山下恭弘, 橋本潤一, 石川清英, 内藤克人. 戸建住宅における冬期の住戸内外の温度環境と居住者意識・生活行動 徳島県, 兵庫県, 北海道, カナダにおける生活実態調査の比較検討. 日本建築学会計画系論文集 2001; 546: 45-52.
- (23) 都築和代, 横山一也, 横井孝志, 小木 元, 多屋秀人, 吉岡松太郎, 中村和男. 農村地域における高齢者住宅の温熱と空気環境の実態. 日本生気象学会雑誌 2001; 38: 23-32.
- (24) 赤林伸一, 坂口 淳, 山岸明浩, 佐々木淑貴, 山口一. 戸建住宅を対象としたアンケート及び実測調査結果 新潟県の住宅における室内温熱環境・エネルギー消費実態に関する調査研究 その 1. 日本建築学会計画系論文集 2002; 554: 1-6.
- (25) 新谷光三. データで見る名古屋の気象. 名古屋: 日本気象協会東海本部. 1996: 69-87.
- (26) 気象庁. 電子閲覧室. <http://www.data.kishou.go.jp>.
- (27) 厚生省. 建築物における衛生的環境の確保に関する法律 (昭和 45 年法律第 20 号), 1970.
- (28) 国立天文台編. 理科年表 平成 16 年. 東京: 丸善, 2003: 180-181.
- (29) 澤島智明, 松原斎樹, 蔵澄美仁, 松原小夜子, 荒井麻里. 関西地域におけるプレハブ住宅の冬期温熱環境と居住者の住まい方に関する事例研究. 日本建築学会計画系論文集 2002; 554: 69-76.
- (30) 松原斎樹, 上野涼子, 蔵澄美仁, 大和義昭, 松原小夜子. 京都市近辺地域における住宅居住者の開放志向. 日本生気象学会誌 2003; 39: 79-92.
- (31) 坂口 淳, 赤林伸一, 山口 一. 新潟市に建設された住宅における室内温熱環境とエネルギー消費量に関

- する実測調査 全電化・高気密・高断熱住宅を対象として. 日本建築学会計画系論文集 2001; 543: 33-39.
- (32) ビルの環境衛生管理編集委員会編. 改訂ビルの環境衛生管理 上巻. 東京: ビル管理教育センター, 1996: 192-203.
- (33) 日本建築学会編. 建築環境工学用教材 環境編. 東京: 丸善, 1995: 46-63.
- (34) 名古屋市環境局. 平成 14 年度大気汚染常時監視結果. 2003: 45.