

夏期および冬期の居室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

STUDY ON THE LIVING ROOM TEMPERATURE AND IT'S REGIONAL DIFFERENCES IN SUMMER & WINTER SEASON

Study of energy consumption in residential buildings from the viewpoint of life style,
on the basis of national scale surveys Part 2

坊垣和明*1, 澤地孝男*2, 吉野 博*3, 鈴木憲三*4, 赤林伸一*5
井上 隆*6, 大野秀夫*7, 松原斎樹*8, 林 撤夫*9, 森田 大*10
*Kazuaki BOGAKI, Takao SAWACHI, Hiroshi YOSHINO, Kenzo SUZUKI,
Shin-ichi AKABAYASHI, Takashi INOUE, Hideo OHNO,
Naoki MATSUBARA, Tetsuo HAYASHI and Dai MORITA*

Related surveys were carried out in summer of 1992 and winter of 1993 on indoor climate, life style and energy consumption in residential buildings, which are located in eight city areas of different climatic conditions. Indoor temperature was measured in each living room for at least a week with originally designed automatic temperature recorders, and life style factors were investigated with questionnaires. In this paper, daily mean living temperatures of each region and it's regional differences are described, and the reasons of regional differences of living room temperature are discussed. The main results are as follows: ①Regional mean living room temperature in summer depends on mean outdoor temperature. ②Mean living room temperatures of Sapporo in winter are higher than those of other 6 cities of Honshu and Kyushu district for about 2-4 °C. It is suggested that these differences depend on life style.

Keywords: living room temperature, life style, residential buildings, regional difference
居室室温、ライフスタイル、住宅、地域性

1. はじめに

地球環境問題とも関連して、エネルギー消費の節減が強く求められている。住宅の分野でも、省エネ法（「エネルギー使用の合理化に関する法律」）の強化が図られるなど、省エネルギーのための取り組みが進められているが、快適性や居住者の要求を犠牲にした省エネルギーにならないように留意する必要がある。わが国の住宅の室内温熱環境は、省エネ法に対応した断熱工法等の普及によって著しく向上していると考えられるが、その状況を示す資料は必ずしも十分ではない。実態を明らかにしそれを踏まえた上で、地域特性や住まい方などを考慮した対策を立案することが、環境を犠牲にしないで効果的に省エネルギーを推進する上で極めて重要である。

従来より、室内環境に係わる調査研究^{注1)}は多数行われているが、調査対象や調査方法が統一されていないために、相互比較が難しい。

その意味で、共通の様式に則った調査の必要性は高く、重要であると考えられる。

1992年から1993年にかけて、全国8地域の大学と建築研究所および国立環境研究所の共同で、エネルギー消費と環境意識・住まい方および室内気候に関する調査^{注2)}を行った^{1) 2)}。この調査では、共通の特性を持った住戸群に対し、同一の方法で調査を行っており、全国レベルでの比較を可能とすることも重要な目的の一つとした。

前報¹⁾では、これらの実態データを基に、用途別のエネルギー消費の推計とそれに及ぼす影響要因の分析結果を示した。

本論文では、室内気候の調査結果を中心として、夏期・冬期の室温に注目し、その実態を明らかにするとともに、地域差や住宅立地・住宅形態・住まい方などの影響を検討し、今後の住宅の環境形成技術の方向やあり方を論じることを目的とした。

*1 建築研究所 計画システム研究室
*2 建築研究所設備計画研究室 室長・工博
*3 東北大学大学院工学研究科 教授・工博
*4 北海道工業大学建築工学科 教授・工博
*5 新潟大学工学部建設学科 助教授・工博
*6 東京理科大学理工学部建築学科 助教授・工博
*7 福山女学園大学生活科学部生活環境学科 教授・工博
*8 京都府立大学人間環境学部環境デザイン学科 助教授・工博
*9 九州大学大学院総合理工学研究科 助教授・工博
*10 琉球大学工学部環境建設工学科 教授・工博

Assoc. Director, Building Research Inst., Ministry of Construction
Division Head, Building Research Inst., Ministry of Construction, Dr. Eng.
Prof., Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng.
Prof., Dept. of Architectural Eng., Hokkaido Institute of Technology, Dr. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Science & Engineering, Science Univ. of Tokyo, Dr. Eng.
Prof., Dept. of Human Environ., Sch. of Life Studies, Sugiyama Jogakuen Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Dept. of Environmental Design, Faculty of Human Environment, Kyoto Prefe. Univ., Dr. Eng.
Assoc. Prof., Interdisciplinary Graduate School of Engineering Science, Kyushu Univ., Dr. Eng.
Prof., Dept. of Architecture Engineering, Faculty of Eng., Univ. of the Ryukyus, Dr. Eng.

2. 調査概要

2.1 調査対象

調査は、札幌、仙台、新潟、東京、名古屋、京都、福岡、那覇の8都市域で実施した。調査対象住宅は、住宅形態、立地、所有形態等に関して広範な対象の選択を意図し、戸建住宅（郊外分譲）と集合住宅4類型（都心分譲、郊外分譲、都心賃貸、郊外賃貸）の合計5類型を設定した。各都市域でこれらに該当する住宅団地を選定し、各々数十戸ずつの住宅を調査対象とした。

表1に調査対象の概要を示す。団地コード22と23を除いて、公的機関の分譲または管理する団地である。本論文に必要な項目を充足するアンケートを厳選したため、アンケートサンプル数は既報¹⁾より少ない。室温を測定した住戸は、有効として採用したアンケート数の約20%となった。

なお、調査対象の選定に際しては、より正確な地域比較が可能となるように、立地条件・入居者属性・集合住宅での住戸位置、などの住宅属性のバランスが各地域で均等になるように配慮した。

2.2 調査項目

調査は、室温測定とアンケート調査およびエネルギー消費量調査の3種類である。本論文では、エネルギー消費量は扱わないので、室温測定とアンケートについての概要を示す。

(1) 室温測定

室温は、居間の床上1m前後の位置に、この調査のために開発した小型温度記録計を設置し、10分前後の測定間隔で約1週間連続して測定した。札幌と仙台については寝室（主に北側室）での測定も行った。一部地域では湿度も測定したが、本論文では扱わない。

(2) アンケート

アンケートの内容は、①夏と冬のそれぞれの住まい方、②暖冷房設備とその使用期間・使用時間、③灯油と自家用車のエネルギー消費量、④環境意識、⑤家族構成・収入・生活時間、等である。本論文では、主に①②に該当する項目を対象としている。

2.3 調査方法・調査時期

調査（アンケートと室温測定）は、1992年7～9月（夏期）と1992年12月～1993年3月（冬期）に行った。

アンケートの配布回収は、1類型25戸以上を目標に訪問配布、訪問回収を基本とし、夏冬同一の住戸を対象とした。室温の測定は、夏期アンケートの末尾に回収後の室温測定の可否をたずねる項目を設け、可能と回答された住宅の中から1類型につき10戸前後を抽出して行なうこととした。

2.4 データの集計・地域平均等の算出

収集された室温データは、異常データを排除した後、24時間分の室温データの揃っている日について日平均室温等を算出した。日平均室温を最も基本的なデータとして扱ったが、それ以外にだんらん時室温（午後6時から9時の間の平均室温）などを追加求めた。

住戸別の日平均室温を基に、類型別および地域別等の平均を、各地域で対象となる全住戸の単純平均として算出した。したがって、対象住戸の構成から、地域平均は集合住宅が多く含まれる集団の平均となっている。しかし、8地域全ての、住戸構成をおおむね等しくしているので、この地域平均により地域間の比較は可能と考えられる。

2.5 外気データ

表1 調査対象一覧

都市名 団地DD 18-18 冷房DD 24-24	団地 コード	住宅 類型	集計に採用した アンケートの サンプル数		室温測定 住戸数		平均 床面積 (㎡)	竣工 年西暦	外気 データ 入手地 地名
			夏	冬	夏	冬			
札幌 3,885 0	11	A	29	26	6	6	118.9	89	札幌
	12	B	32	30	6	6	84.0	88	〃
	13	C	28	25	5	7	85.6	81	〃
	14	D	26	26	6	6	68.0	81	〃
	15	E	27	24	7	6	61.3	90	〃
仙台 2,703 10	21	A	33	28	3	2	不明	86	仙台
	22	B	22	17	7	7	71.4	90	〃
	23	C	16	14	2	2	84.5	91	〃
	24	D	102	61	11	11	68.1	88	〃
	25	E	66	50	2	2	78.3	87	〃
新潟 2,411 74	31	A	64	58	23	21	109.6	86	新潟
	32	B	50	44	17	18	72.1	85	〃
		C	-	-	-	-	-	-	-
	33	D	58	44	26	24	60.6	85	〃
	34	E	60	49	19	21	61.9	86	〃
東京 1,838 130	41	A	57	39	10	8	111.5	87	我孫子
	42	B	34	30	6	5	71.4	85	東京
	43	C	39	32	6	6	84.5	88	鶴谷
	44	D	33	26	11	8	68.1	89	東京
	45	E	39	29	6	4	78.3	89	我孫子
名古屋 1,987 142	51	A	47	40	13	12	117.2	89	名古屋
	52	B	31	26	10	10	74.2	88	〃
	53	C	24	21	10	9	79.5	83	〃
	54	D	28	24	10	9	69.7	89	〃
	55	E	24	18	7	6	65.8	88	〃
京都 1,977 191	61	A	59	57	12	13	107.3	89	京都
	62	B	26	23	6	7	63.4	80	〃
	63	C	26	25	15	15	92.9	91	田辺
	64	D	35	34	9	9	66.5	89	京都
	65	E	29	28	7	7	63.6	87	〃
福岡 1,671 197	71	A	204	204	9	9	110.0	85	福岡
	72	B	14	14	10	10	68.0	83	〃
	73	C	89	89	11	10	76.3	88	〃
	74	D	23	23	11	11	66.5	91	〃
	75	E	24	24	9	9	61.4	88	〃
那覇 0 425	81	A	60	49	4	5	80.0	85	那覇
	82	B	24	24	5	5	81.0	90	〃
	83	C	32	29	10	10	79.0	84	〃
	84	D	54	44	5	5	66.0	85	〃
	85	E	51	52	5	5	64.0	87	〃
合計			1,719	1,500	357	346			

住宅類型 A: 戸建・分譲・郊外 B: 集合・分譲・都心 C: 集合・分譲・都外
D: 集合・賃貸・都心 E: 集合・賃貸・都外

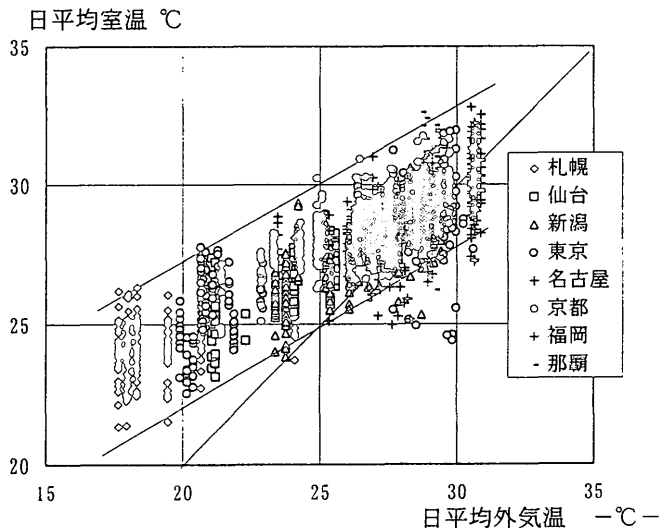


図1 日平均室温と外気温の関係

室温は外気温の影響を強く受けるため、外気データとの関係の分析が不可欠である。そこで、調査地域に最も近い気象観測官署のデータを収集した。ただし、東京については我孫子（団地コード41と45）に対してと鶴谷（同43）、京都については田辺（同63）のアメ

ダスデータを追加収集し、都心と外気温の差が大きいと思われる郊外の団地の外気データとした。これ以外の6地域については、都心と郊外の差があまり大きくないと判断されたとともに、郊外の信頼できる外気データが得られないため、一つの外気データで代表した。

データは、1時間毎の温度と湿度である。収集された毎時データは、各住戸の測定室温に対応する時刻の外気温として整理した。したがって、室温の全てに対応する外気温が求められており、日平均外気温や地域平均外気温は、その対応する外気温を用いて算出した。それ故、室温と外気温のデータ数は完全に一致している。

3 夏期調査結果

3.1 日平均室温による分析

(1) 地域平均と地域差

図1は、全住戸の全データについて、日平均室温と日平均外気温との関係をプロットしたものである。地域によって外気温レベルが異なるので室温の分布範囲にも地域差があるが、全体を通してみると、外気温と室温は比例し共通した回帰線が求められそうである。また、同一の外気温のときの住戸差は約5℃であり、図中の5℃幅の2本の斜線は分布のおよその上限と下限に引いたものであるが、ほとんどがこの線に挟まれた部分に分布する。外気温が26～27℃を超えるあたりから、室温が外気温より低い住戸が現われる。分布の下限を示す線より室温の低い住戸は、冷房を長時間使用したと思われるが、その数は多くはない。

図2は、地域平均の室温と外気温の関係である。回帰線の周りに0.5℃以内のばらつきで分布し、室温と外気温には強い相関がある。この関係が普遍的であるとするならば、夏期室温の地域差は外気温の違いに帰することができる。このことは、8都市域以外の地域の平均室温や8都市域で外気温がこの調査と異なる場合の平均室温が、それぞれの外気温から導き出せることを示し、エネルギー消費予測等に有用な資料を提供できることになる。もちろん、冷房の使用頻度が増すと室温は低下し、冷房限界温度（冷房を使用し始める外気温）以上では、回帰線の傾きは小さくなり、図2のような1つの回帰線では表せなくなるかもしれない。

地域平均は、札幌が24.5℃で最も低く、那覇が29.5℃で最も高い。おおむね、南の地域ほど高温傾向にあるが、名古屋は那覇に次いで室温と外気温が高い。これは、室温を測定した時期に名古屋では外気温が高かったためである。ちなみに、8月の平均気温（理科年表、1961-90年の平均）は、名古屋(27.1℃)よりも京都(27.7℃)・福岡(27.6℃)・那覇(28.1℃)の方が高い。新潟から福岡に至る5都市では、平均室温は約28℃であって、地域差はあまり大きくない。

図3は、地域別に居間室温の分布の状況を示した。同図の室温分布は、各地域の日平均室温の平均と標準偏差（「室温平均±標準偏差」の幅）を用いて示したものである。併せて、日平均室温のその地域での最高と最低を示した。

東京の分布幅が大きいのは、これは、東京の室温測定期間中に外気温の低い日があったために室温分布が広がったのである。それ以外の地域の分布幅は約2℃で、地域差も小さい。冷房をする住戸としない住戸が混在する地域では、室温分布が大きくなることが予想されたが、そのような傾向は見られなかった。冷房の有無による室温差が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と考

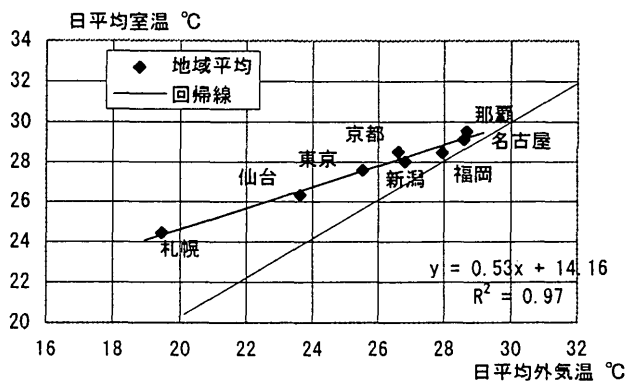


図2 地域平均の室温と外気温の関係

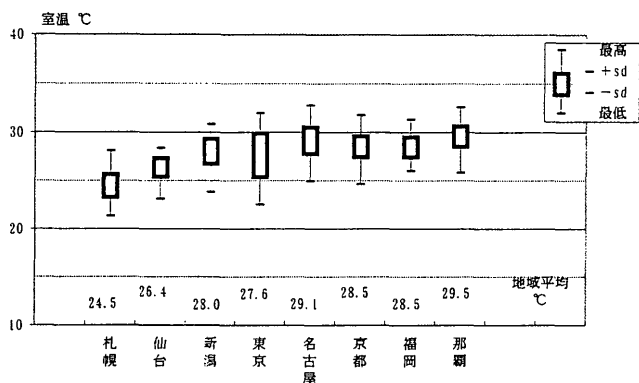


図3 地域別の夏期・居間室温の分布
（「地域平均±標準偏差」の範囲と最高・最低）

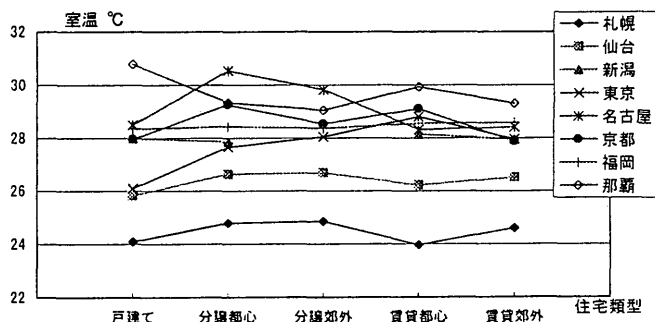


図4 住宅類型別の平均室温

えられる。

(2) 住宅類型による差

図4には住宅類型別の平均室温を示した。全体として、戸建てと集合住宅、都心と郊外の差は明確でない。住宅の形態や立地の違いによって室温差が生じる可能性があったとしても、クーラーの使用等によって補正され、同一地域内では、ある一定の平均室温に収められたのであろう。ただし、図2の室温と外気温の強い相関は、その平均室温が、地域に固有のものではなく外気温に対応して変化するものであることを示唆する。

図4を個別に見ると、若干の住宅類型差も認められる。すなわち、京都で都心と郊外に約0.5～1℃の差があり、東京では戸建てが集合より低温、那覇では逆に戸建てが高温の傾向にある。東京での戸建ての低温は、測定時期の外気温が低かったことによる。また、

那覇の戸建での高温には、遮熱・断熱性能の不足による室温の上昇とRC造の熱容量の大きさが寄与していると考えられる。京都における都心と郊外の差の原因は明確でないが、やや外気温が低い時期の調査であったため、クーラーの使用時間が短く外気温の影響を直接反映したためではないかと推測される。

(3) 既存の調査結果との比較検討

夏期の室内環境調査は少なく、比較が可能な例は限られる。

加藤らの長野地域の戸建て住宅を対象とした調査(1994年)¹⁶⁾では、日平均室温の結果は示されていないが、累積度数分布からおよそ28~29℃、外気温は室温より1~3℃低いと推測される。また、だらん時の室温は28.3~29.3℃と報告している。これらは、新潟と東京の室温が日平均とだらん時のいずれにおいても約28℃であったことと比べるとやや高めであるが、冷房が使用されていないことを考慮するとおおむね妥当で本論文の結果に近い値と判断される。水谷ら¹⁴⁾および吉野ら^{8)~13)}の調査からは比較可能な夏期室温は報告されていない。

3.2 冷房方法・冷房温度とその地域差について

(1) クーラー所有率

図5は、各地域のクーラー所有率である。札幌で5%、仙台で35%であるが、新潟以南では90%ないしはそれを超えて、高い普及率となっている。京都・福岡・那覇では100%である。札幌と仙台以外では、クーラーは「必需品」になっていると考えて差し支えないであろう。

図6は住宅類型別の所有率であるが、所有率が100%未済の新潟・東京・名古屋についてみると、戸建を含む分譲の3類型の所有率が高い。札幌でも、所有率自体は高くないがクーラーを所有するのは分譲のみである。気温以外の条件が同じであれば、都心の方が外気温が高いため、郊外より都心の所有率が高くなると考えられるが、図6ではそのような傾向は見られない。全体として、クーラーの所有率が100%未済の状況では、分譲住宅において高い所有率となっている。このことは、賃貸住宅入居者よりも戸建てを含む分譲住宅入居者の方が高い収入を得ていることが関係していると考えられる。賃貸と分譲の所有形態の違いも、若干の影響を与えている可能性がある。

(2) 冷房時間

1日の冷房機器使用時間は、アンケートによれば、名古屋と那覇が約7.5時間で最も長く、東京・京都・福岡が6.5~7時間、仙台・新潟で5時間あまり、札幌で5時間弱である。

集合住宅における都心と郊外の使用時間は、新潟と名古屋の賃貸以外では都心の方が長い。その差は平均1.3時間、最大2時間あまりに達する。名古屋の賃貸・郊外立地の住宅はクーラーの所有率・使用時間のいずれもが高いレベルで、やや例外的な存在である。

日平均室温の住宅類型差は明確でないことを示したが、冷房機器使用時間は都心の住戸の方が長い。このことは、都心の住宅の方が郊外より夏期のエネルギー消費量が多い結果¹⁾に結びついている。

(3) 冷房温度

室温の結果から冷房時間帯の室温の抽出を試みたが、室温変化のみでクーラー使用の有無を判断することは困難であった。そこで、最もクーラー使用率が高いと考えられる午後6時~9時のだらん時の室温を求めた。

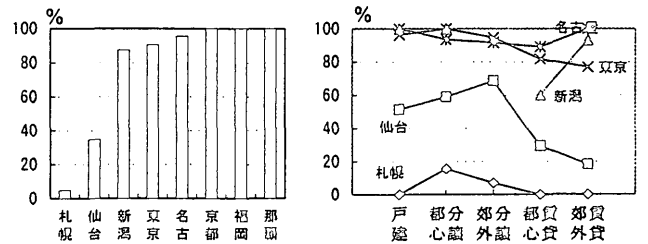


図5 クーラー所有率

図6 住宅類型別のクーラー所有率

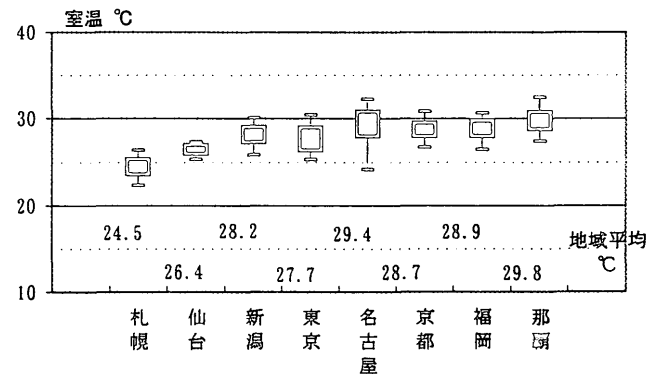


図7 地域別の日中・だらん時室温とその分布

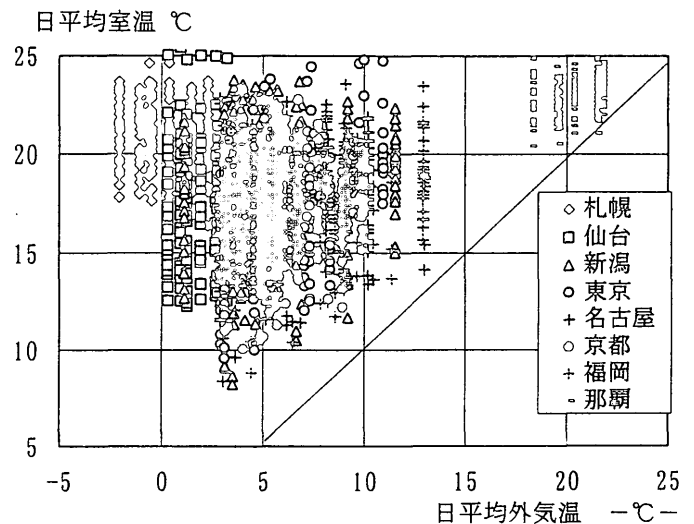


図8 冬期の日平均室温と外気温の関係

図7には、だらん時室温の地域平均と分布を示した。だらん時の室温は日平均室温と同様の傾向を示し、札幌がもっとも低く那覇が高い。東京以西福岡までのだらん時室温は約28℃である。室温の分布は小さく、このことは住戸差も比較的小さいことを意味する。

28℃は、厳密な意味での住宅の冷房時室温ではないが、夜間だらん時の平均室温として、ある種の目安、例えば実証的なエネルギー消費量予測の際の設定室温など、を与えるものとして意味があると考えられる。オフィスでの一般的な目標温度よりは高温である。

4 冬期調査結果

4.1 日平均室温による分析

(1) 室温の地域平均と地域差

図8は、冬期の室温測定全住戸の日平均室温と外気温の関係をプロットしたものである。図1とは明らかに異なり、全体を通して、室温と外気温の相関は明確でない。札幌以外の地域の室温のばらつきは極めて大きく、顕著な住戸差があることがわかる。日平均室温は、高い住戸では25℃に達するが、低温の住戸では10℃以下である。しかし、札幌では15℃以下の記録はなく、20℃前後で住戸差も少なく、地域全体として安定した分布となっている。

図9には、図3と同様の方法で、冬期の地域別の室温の分布を示したが、札幌・那覇とそれ以外の地域の差は明確である。平均室温は札幌で21℃、那覇で23℃であるのに対し、それ以外の地域では18℃前後である。しかも、室温分布（標準偏差の大きさで表現）が札幌・那覇よりもそれ以外の地域で大きいことも特徴的である。分布の大きさは、住戸差が大きいことを示すものであり、札幌と那覇以外の地域では、同一の地域内に多様な住まい方が存在することを示唆している。

(2) 住宅類型による差

夏期と同様、全都市に共通する明確な住宅類型差はない。仙台の賃貸郊外や、東京の都心分譲などのように高い例もあるが、全般に戸建てと集合住宅の差、あるいは、立地条件の差などによる違いは、地域によって異なった特性を示し、明確でない。ただし、全国平均でみると、戸建ては集合住宅より約2℃低温であった。集合住宅の都心と郊外の差は明確でない。

(3) 居間室温と寝室室温

札幌と仙台については居間室温に加えて寝室室温の測定も行った。図10は、札幌と仙台における居間室温と寝室室温の関係である。

札幌の場合、居間と寝室の室温の差はほとんどなく、寝室と居間は同等の温度環境に維持されている。寝室の暖房割合は札幌でも30%台であり、寝室の暖房をしない住戸も含まれている。しかし、寝室で暖房しない場合でも、住戸全体が開放的に住まわれるなど、室温差が生じにくい住まい方が一般的になっていると考えられる。

一方、仙台では、ほとんどの住戸で寝室室温は居間室温より低温である。寝室室温と居間室温が近似しているケースもあるが、これは寝室と居間が南側に隣接する場合であって、水廻りや廊下を介して北側に寝室がある場合には明確な室温差が生じているケースが多い。寝室が居間と離れていると、居間の暖房の影響が寝室に及ばなくなり、寝室で個別に暖房をしない限り寝室の室温は上がらない。仙台で寝室の室温が低いのは、寝室が居間から独立し、しかも、寝室での暖房がなされないケースが多いためであろう。

(4) 既存の調査結果との比較検討

冬期の室内環境調査は比較的多い。しかし、寒冷地を中心とし、東京以南の温暖地を扱ったものは多くない。

吉野らの東北地方を中心とした戸建て住宅での調査結果¹¹⁾によれば、1日を通して、札幌の居間室温は東北地方各地の居間室温よりやや高めであり、室温の分布も札幌が最も小さい。このような傾向は、既に示した札幌から福岡に至る地域の室温とその分布の状況とよく一致する。吉野らの調査結果では、夜の平均室温が札幌で約23℃、東北地方の各都市で20℃前後であり、後述の札幌・仙台・新潟のだらん時室温とおおむね一致する。

4. 2 暖房方法・暖房温度とその地域差について

(1) 暖房機器使用率

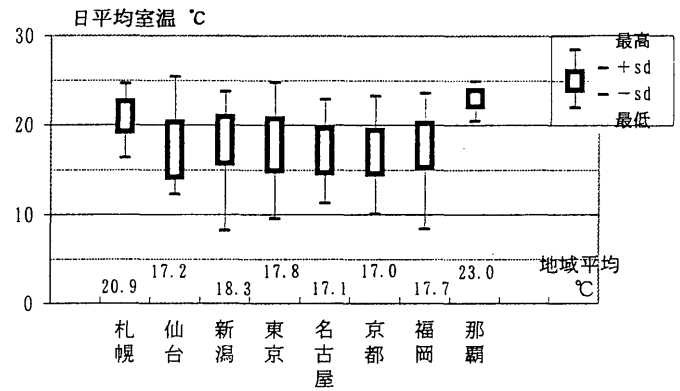


図9 地域別の冬期・日平均居間室温の分布
 (「地域平均±標準偏差」の範囲と最高・最低)

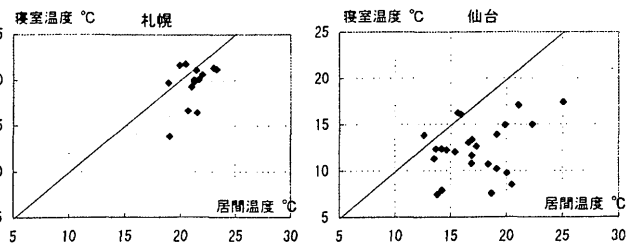


図10 札幌と仙台における居間と寝室の室温の関係

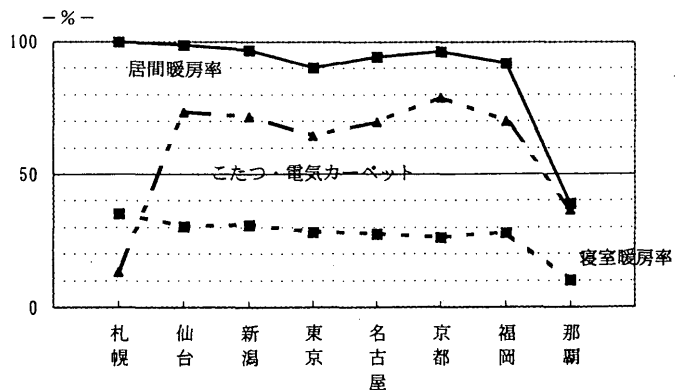


図11 居間・寝室の暖房率とこたつ・電気カーペットの保有率

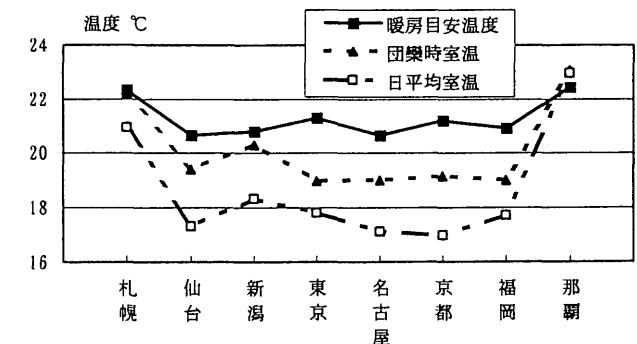


図12 暖房目安温度とだらん時室温・日平均室温

暖房を行う割合は、那覇で約30%であるほかは90%を超え高い水準である。札幌では100%が暖房を行うが、他の地域の居間での暖房機器使用率は100%ではない。集合住宅を中心に、暖房しない住戸が仙台以南の地域にはある。中間階・中間住戸では外皮面積が小

大きく、周囲住戸の影響もあって暖房負荷は限られて小さい場合があり、暖房なしでもこたつなどの使用で寒さがしのげると考えられる。

図11には、暖房器具（こたつや電気カーペットを除く）の使用率と電気こたつ・電気カーペットのいずれかまたは両方の所有率を地域別に示した。札幌と那覇を除く地域では、約70%がこたつや電気カーペットを所有している。暖房機器の使用率が90%を超えているので、こたつや電気カーペットは補助暖房手段としての使用が主であると推測される。

(2) 暖房方法と暖房時間

暖房を行うと答えた住戸における平均暖房時間は、札幌で14.5時間で最も長く、次いで、仙台・新潟の10時間、関東以西の地域で8時間前後、那覇で約5時間である。

暖房に使用されている機器の種類を地域別に見ると、札幌では、ガスと灯油の密閉式が約55%、残りが半密閉式暖房器と地域暖房、セントラルヒーティングなどである。開放型暖房器の所有率は10%に満たず補助的な使用にとどまっている。那覇では、電気式の暖房機器の所有率合計が50%を超え、主要な暖房機器は電気暖房機である。開放型・密閉型等の燃焼式の暖房機器の所有率は2%にすぎない。それ以外の地域では、仙台で密閉式が30%近くであるほかは、開放型暖房器と暖冷房両用のエアコンが主要な暖房器具となっている。

暖房機器の所有率から見て、札幌と那覇では開放型暖房器による空気汚染の影響の懸念は少ないが、鈴木ら²⁾が指摘したように、それ以外の地域では空気質の悪化が懸念される。

(3) 暖房温度

暖房時の室温として、冷房時と同様にだんらん時（午後6時～9時）の室温を整理し、日平均室温および暖房時の目標温度との関係を図12に示した。目標温度は、暖房をするときに居住者が目安としている温度を申告してもらったものである。

札幌と那覇では目標温度とだんらん時の室温がほぼ一致している。札幌では、暖房温度管理、すなわち、自らの室温を知りそれを正確に実現するということが、居住者によって良く行われていると判断される。那覇では、自然室温と目標温度が一致しているのであろう。それ以外の地域のだんらん時室温は約19℃である。これは、日平均室温よりは高いものの、目標温度よりは1～3℃低い。これらの地域では、目標とする暖房温度としてかなり不自然な室温が記入されている回答が散見され、目標温度自体の認識が明確でないとともに、暖房管理への意識も十分とは言えないと推測される。

5 住まい方に係わる要因の影響について

(1) 補助暖房器具の効果

こたつや電気カーペットなどの補助的な暖房器具の使用によって、室温を低く維持しながら快適性を保つことも可能と考えられる。

渡邊・畑越ら¹⁷⁾は、こたつ使用の効果は、体感的に室温約7℃に相当すると報告している。また、松原ら¹⁸⁾は、ユカ座・こたつ等有りの生活が、明らかに低室温での生活を可能にしていることを述べている。図13には、こたつ等の使用の有無と室温の関係を示した。やや不明確な地域もあるが、おおむね、こたつの使用が低い室温の維持に役立っていることを示している。アンケートによれば、こたつを使用する住戸で暖房環境に不満が多いわけではない。した

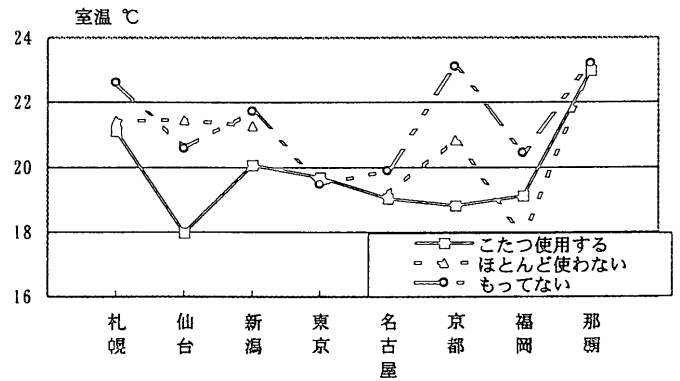


図13 こたつの使用状況とだんらん時室温の関係

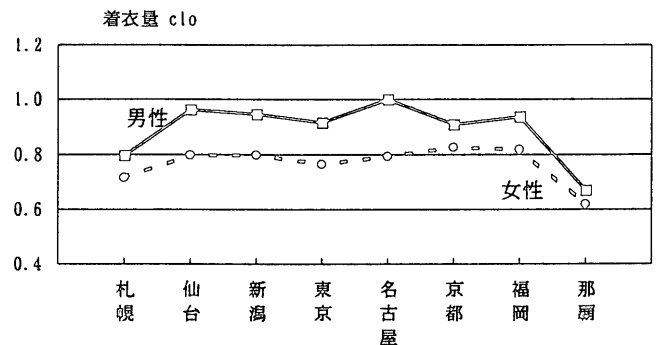


図14 地域別の冬期における室内での着衣量

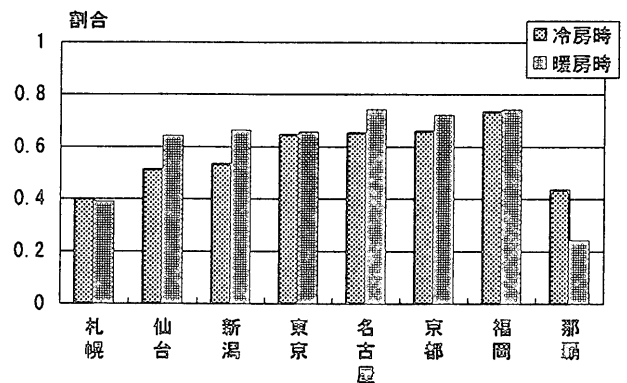


図15 「客時」に暖房・冷房が欲しい答えた人の割合

って、札幌と那覇以外のだんらん時室温が目標温度より低い理由の一つは、こたつ等の併用にあると考えられる。

こたつは、従来、活動的でなくなる、補助的な手段にすぎない、などの理由から快適な環境形成に寄与する手段ではないとする考えもあった。しかし、体感上の弱点である下半身を暖め、上下温度分布の影響を緩和し、さらに、低い室温でも快適性の保持に寄与する。快適性と省エネルギーの両立を可能にする手段の一つとして、より積極的に評価されてもよいのではないと思われる。

(2) 着衣量と室温の関係

図14は、冬期の地域別の着衣量である。アンケートの中で、上半身と下半身に別けて着用枚数を聞いたもので、clo値そのものの信頼性は高いといえないが、地域間の比較は可能である。札幌・那覇とそれ以外の地域で着衣量が異なり、仙台から福岡へ至る地域の着衣量が札幌より0.1～0.2 clo大きい。これは、だんらん時の室温等における地域差と相関し、室温の低い地域では着衣を増し

て体感を補正しているように見える。もちろん、この着衣量で補正できる室温は1~2℃であるので、室温の地域差を完全に補償することはできないが、その効果は無視できないであろう。

このことは、札幌の居住者が着衣を増やせば、室温を低くすることができてエネルギー消費の節減に寄与できる可能性を示唆する。

(3) もてなしの要素としての室温

暖房・冷房が欲しいと思う時として割合の高かったのは、地域によりやや異なるが、暖房で「朝起きた時」、冷房では「風呂から上がった時」、および、暖房と冷房に共通して「来客時」であった。

図15は、「来客時」に暖房や冷房が欲しいと答えた人の割合である。札幌と那覇以外の地域では、来客時の割合が70~80%に達しており、多くの人々が、暖房や冷房は「お客さん用」と考えている。すなわち、客をもてなす手段として位置づけられ、快適な室温はもてなしの要素と捉えられている。したがって、暖冷房機器を来客用に備えるものの、自らの快適性確保を目的とした使用は控えられている。これは、暖冷房を控えることがあるかどうかを聞いた質問の結果でも明らかである。一方、札幌の暖房と那覇の冷房は、お客さんのためというよりも自らの快適性確保が目的である。札幌よりそれ以外の地域の冬期室温が低いのは、暖房を「もてなしの要素」と捉え、日常の暖房使用を控えた結果であろう。ただし、室温から見た体感上の不足は、こたつ等の補助暖房器具の使用や着衣量の増加によって補正されていて、不満は少ない。

今後、居住者の室温確保への要求が高くなるにしたがって、もてなしの要素としてのこのような捉えかたが変化し、エネルギー使用の増加に結びつく可能性は高い。

(4) 暖冷房空間の考え方と住宅技術および住まい方

居間室温と寝室室温の関係より、札幌では住戸全体に室温差が生じにくい住まい方が一般的であるが、仙台では寝室の室温が低いことを示した。新潟以南の地域でも、仙台同様に寝室室温の低い住まい方が一般的ではないかと考えられる。今後、住宅全体を暖冷房空間とする考えが増えていく可能性があるが、エネルギー消費の著しい増加を招かないためには、適切な断熱・気密・遮熱・通風などのあり方を検討する必要がある。集合住宅では既に高いレベルの気密化が実現している¹⁹⁾が、暖房効率のためにはより一層の断熱化が必要であるし、また、冷房負荷を増やさないための遮熱や通風など、地域の気候や生活習慣等に配慮した対応が不可欠である。

一方で、快適性を求めて暖冷房に依存する住まい方がより一般的となる可能性が高い。しかし、伝統的なこたつや部分暖冷房・着衣の効果などを積極的に活かしつつ、また、多くの居住者が持っている“節約意識”²⁾を尊重しながら、居住者の要求を犠牲にしない住まい方を工夫し普及していくことも重要である。

6 まとめ

全国8都市域で実施した夏期及び冬期の室温と住まい方等に関する調査の結果をまとめ、以下に示す。

(1) 夏期室温は外気温との相関が高く、室温の地域差は外気温の違いに帰することができるが、新潟から福岡にいたる5都市の室温平均は約28℃であった。また、夕方から夜のだんらん時の室温も、おおむね日平均室温と一致し28℃となった。この室温は、厳密な意味で冷房時室温ではないが、エネルギー消費量予測の際の目安とし

て用いれば、より実態的な予測・評価が可能になり、今後のエネルギー消費予測や省エネルギー対策立案等に有用と考えられる。

(2) 冬期の平均室温は、外気温との相関は小さい。地域平均は、札幌・那覇が21~23℃であるのに対し、それ以外の地域では約18℃であり、3~5℃の差があった。また、札幌・那覇以外の地域では、住戸差が大きいのも夏とは異なる特徴である。だんらん時室温は約19℃で日平均室温より1~3℃高めであったが、日平均室温と同様の地域差が認められた。

(3) 夏期・冬期ともに、室温の住宅類型差、すなわち、戸建てと集合、都心と郊外等の違いの影響は明確でなかった。

(4) 冷房機器および暖房機器の使用時間の地域平均は、それぞれ5~7.5時間、5~14.5時間であり、外気温と相関する地域差があった。また、冷房機器使用時間は、都心の方が郊外より長い傾向が見られた。

(5) 居間室温と寝室室温の関係より、札幌では両室の温度差は小さく住戸全体に室温差が生じにくい住まい方が一般的であるが、仙台では寝室の室温が低い。今後、住宅全体を暖冷房空間とする考えが温暖地域でも増えていく可能性があるが、エネルギー消費の著しい増加を招かないためには、適切な断熱・気密・遮熱・通風などのあり方を検討する必要があると考えられる。

(6) 札幌・那覇以外の地域では、こたつや電気カーペット等の補助暖房器具の使用率が高い。これらの併用は、低めの室温を補い快適性の確保に寄与していると考えられ、快適性と省エネルギーの両立を可能にする手段の一つとして積極的に評価してよいと思われる。

(7) 冬期の室温の低い地域では、着衣量がやや多め(0.1~0.2clo)になっており、室温の低さの一部を着衣で補正していると考えられる。また、これらの地域では、暖冷房は来客に対する「もてなしの要素」として捉えられている側面もあり、室温が低い理由の一つになっている。さらに、こたつ等の補助暖房器具の効果も否定できないであろう。札幌・那覇とそれ以外の地域の室温差は、これらの各種要因の影響の総合として生じたものと考えられる。

(8) 住宅部門におけるエネルギー消費の抑制には、建築的な検討に加えて、こたつや着衣等の効果を踏まえつつ、また、節約意識を尊重しながら、居住者の要求を犠牲にしない住まい方を工夫していくことが必要である。

謝辞 室温測定ならびにアンケート調査にご協力いただいた、8都市域の多数の居住者の方に、深謝致します。

注1 昭和50年代以降に限っても、給内らの北海道における調査^{5) 6) 7)}、吉野らの東北地方を中心とする調査^{8) 9) 10) 11) 12) 13)}、水谷・赤林らの新潟地方における調査¹⁴⁾、加藤らの長野県を中心とした調査^{15) 16)}などがあり、室内環境形成特性やエネルギー消費特性などが報告されている。しかし、地域が限定され、調査対象も戸建を中心とするものである。また、冬期調査が中心である。

注2 この調査は、環境庁地球環境研究総合推進費を用い、(財)住宅・建築省エネルギー機構に設けられた「住宅エネルギー消費調査研究委員会」(委員長:吉野博)の活動の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 澤地孝男, 坊垣 和明, ほか: 用途別エネルギー消費量原単位の算出と推定式の作成, 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1報, 日本建築学会計画系論文集, No. 462, pp41-49, 1994.8
- 2) 鈴木憲三, 松原斎樹, 森田大, 澤地孝男, 坊垣 和明: 札幌、京都、

- 那覇の公営集合住宅における暖冷房環境の比較分析、暖冷房使用に関する意識と住まい方の地域比較と省エネルギー対策研究 その1、日本建築学会計画系論文誌、No.475、pp17-24、1995.9
- 3) 坊垣和明、澤地幸男、大澤元澄：冬期の居間室温とその地域性について 全国8都市域における住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する調査 その9、日本建築学会大会論演梗概集、pp75-76、1995.9
 - 4) 坊垣和明、澤地幸男、大澤元澄：夏期および冬期の居間室温の地域性 全国8都市域における住宅のエネルギー消費とライフスタイルに関する調査 その8、日本建築学会大会論演梗概集、pp75-76、1995.8
 - 5) 隼内正道、荒谷登：居住室の温熱環境の実態 その1・寒さに応じた住い方と室温変動パターンについて、日本建築学会論文報告集、No.264、pp91-98、1978.2
 - 6) 隼内正道、荒谷登：居住室の温熱環境の実態 その2・寒さに応じた住い方と設定室温について、日本建築学会論文報告集、No.265、pp105-112、1978.3
 - 7) 隼内正道、荒谷登：居住室の温熱環境の実態 その3・寒さに応じた住い方と熱消費量について、日本建築学会論文報告集、No.266、pp97-104、1978.4
 - 8) 吉野博、長谷川房雄、他：熱環境から見た冬期の居住性能に関する地域特性の分析 -東北地方都市部を対象として-、日本建築学会論文報告集、No.345、pp92-102、1984.11
 - 9) 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研究、日本建築学会計画系論文報告集、No.371、pp18-25、1987.1
 - 10) 吉野博、長友宗重、石川善美：東北地方のコンクリート造集合住宅における冬期の室温に関する実測調査、日本建築学会計画系論文報告集、No.389、pp11-19、1989.5
 - 11) 吉野博：快適性と熱環境設計：住宅における快適性と健康、日本建築学会熱工学委員会熱環境運営委員会・第25回熱シンポジウム、pp33-38、1995.9
 - 12) 長谷川房雄、吉野博、赤林伸一：東北地方都市部の木造独立住宅における冬期の温熱環境に関する調査研究、日本建築学会論文報告集、No.326、pp91-102、1983.4
 - 13) 吉野博、長谷川房雄、他：仙台市の枠組み壁工法による戸建て住宅における温熱・空気環境およびエネルギー消費量の実態調査、日本建築学会計画系論文報告集、No.375、pp17-27、1987.5
 - 14) 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、No.407、pp27-36、1990.1
 - 15) 加藤友也、山岸昭浩、山下恭弘：長野市を中心とした一戸建て住宅の冬季室内温熱環境に関する調査研究 -熱損失係数から見た室内温熱環境と居住者意識の違いについて-、日本建築学会計画系論文誌、No.470、pp19-27、1995.4
 - 16) 加藤友也、山岸昭浩、山下恭弘：長野市を中心とした一戸建て住宅の室内温熱環境と居住者意識の冬季と夏季の差、日本建築学会計画系論文誌、No.481、pp23-31、1996.3
 - 17) 渡辺慎一、堀越哲美、宮本征一：炬燵探照が人体に及ぼす影響とその評価方法 その2 女性被験者の場合、平成8年度空気調和・衛生工学会学術講演会論演論文集 1、pp105-108、1996.9
 - 18) 松原彦樹、澤島智明：京都市近辺地域における冬期住宅居間の熱環境と居住者の住い方に関する事例研究 -暖房機器使用の特徴と団らん時の起居様式-、日本建築学会計画系論文誌、No.488、pp75-84、1996.10
 - 19) 高橋直樹：鉄筋コンクリート造集合住宅における気密性能の実態と換気、建築技術1994年8月号、pp127-131、1994.8

(1997年7月10日原稿受理、1997年10月22日採用決定)