

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

STUDY ON THE HEATING & COOLING PATTERN AND HEATING & COOLING PERIOD IN RESIDENTIAL BUILDINGS ON THE BASIS OF NATIONAL SCALE SURVEYS

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 徹夫*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 in eight city areas. In this paper, heating & cooling pattern and heating & cooling period are described on the basis of questionnaires, and heating & cooling limit temperature is discussed. The main results are as follows: ①Regional differences of heating & cooling hours are little for cooling season and much for heating season. ②Heating & cooling apparatus are used intermittently except Sapporo in winter. ③Heating limit temperature is about 10°C except Naha. ④Cooling limit temperature depends on outdoor temperature.

Keywords: heating & cooling pattern, heating & cooling period, life style, residential buildings, regional difference

暖冷房パターン、暖冷房期間、ライフスタイル、住宅、地域性

1. はじめに

快適性の向上が求められる中で、住宅でも快適性の維持向上のための暖冷房は、いまや必須の要件となっている。このことは、暖冷房等に使用されるエネルギーの増加の可能性を示唆する。一方で、エネルギー消費の削減は世界的な共通の課題であり、快適性と省エネルギーの両立を支援する工夫や技術・施策が求められている。そのような状況の中で、次世代省エネ基準の案^{注1}が公表され、省エネルギー政策も次のステップへ踏み出されようとしている。しかし、住宅のハードに係る規制と言えども、住まい方や環境意識、暖冷房方法等の住まいに係るソフトな側面と、さらには地域特性にも配慮した内容となることが望まれる。

本研究は、暖冷房環境に着目し、暖冷房時間および暖冷房期間等の実態と地域特性を明らかにすることを目的とするものであり、今後の住宅施策ならびに地域に適合した住まいづくりに寄与することを目標とする。さらに、住宅に係るエネルギー消費シミュレーション

における計算条件の設定などのためにも、暖冷房使用の実状を明確にすることは有用であると考えられる。

暖冷房環境に関しては、既に、澤地らの暖冷房の生起行動に関する研究¹⁾などがあり、住宅における暖冷房の動機やパターン等が明らかにされている。また、暖冷房時間や暖冷房期間についても若干の蓄積^{注2)}がある。しかし、いずれも地域や対象が限られ断片的で、全国的なスケールでの実態は明らかではない。

筆者らは、1992年から1993年にかけて、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3)}を行った^{2) 3) 4)}。この調査は、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実施したものであり、同一時期に、詳細なアンケートと室温測定を同一の方法で行い、全国規模での比較を可能とした。

本論文は、この調査における暖冷房時間と暖冷房期間および住まい方に関するアンケートの結果をもとに、地域別の暖冷房パターンと暖冷房期間を明らかにし、地域特性や住宅構造・立地による違

*1 建築研究所 部長

*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 新潟大学大学院自然科学研究科 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 教授・工博

*10 琉球大学工学部環境建設工学科 教授・工博

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., Niigata University Graduate School of Science and Technology, 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 Pref. Univ., Dr. Eng.

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.

いを検討することを目的とする。

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。調査対象住宅群として、戸建住宅（A：郊外分譲）と集合住宅4類型（B：都心分譲、C：郊外分譲、D：都心賃貸、E：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抽出して調査対象とした。

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、道府県の住宅供給公社など公的機関の分譲または管理する団地である。

2.2 調査項目

調査は、アンケート調査とエネルギー消費量調査および室温測定の種類である。このうち、本論文ではアンケートの結果を中心としているので、アンケート調査の概要を示す。

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灯油と自家用車用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。夏期調査の設問例として、クーラー使用時間とクーラー使用期間を次に示す。

1)クーラー使用時間帯の設問（30分単位で使用時間帯に線を引く）

あなたのお宅での夏の平均的なクーラーの使用状況を思い浮かべて下さい
クーラーを使用していた主な時間帯は一日のうちどの時間帯ですか

2)クーラー使用期間の設問（旬単位で使用期間に線を引く）

昨夏、あなたのお宅ではいつ頃からいつ頃までクーラーを使いましたか
例にならって、期間を ←→ で記入してください

2.3 調査方法・調査時期

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。

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

3. 暖冷房時間・暖冷房パターン

3.1 クーラー所有率と冷房時間・冷房パターン

(1)クーラー所有率

表2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・那覇ではほぼ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。

住宅類型別の所有率については、戸建を含む分譲の3類型の所有率が高い。札幌でも、クーラーを所有するのは分譲のみである。

(2)冷房時間

図1は、クーラー使用時間の地域別・住宅類型別平均である。地域平均の使用時間は、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、札幌・仙台・新潟が5時間前後である。クーラーを所有する住戸の平均使用時間を求めたものであるが、東京以南における地域差はそれほど大きくない。

集合住宅における使用時間は、新潟と名古屋の賃貸以外では都心

表1 調査対象一覧

都市域名 暖房度日 (18-18) 冷房度日 (24-24)	団地 コード	住宅 類型	集計した アンケート サンプル数		平均延 床面積 (㎡)	竣工 年 西暦
			夏期	冬期		
札幌 3,886 0	11	A	29	26	118.9	1989
	12	B	32	30	84.0	1988
	13	C	28	25	85.6	1982
	14	D	26	26	68.0	1981
	15	E	27	24	61.3	1990
仙台 2,708 10	21	A	33	28	不明	1987
	22	B	22	17	71.5	1990
	23	C	16	14	84.5	1991
	24	D	102	61	68.1	1987
	25	E	66	50	78.3	1987
新潟 2,411 74	31	A	64	58	109.6	1986
	32	B	50	44	72.1	1985
		C	-	-	-	-
	33	D	58	44	60.6	1985
東京 1,838 130	34	E	60	49	61.9	1986
	41	A	57	39	111.5	1987
	42	B	34	30	61.7	1985
	43	C	39	32	75.3	1988
	44	D	33	26	65.3	1990
名古屋 1,987 142	45	E	39	29	65.8	1987
	51	A	47	40	117.2	1989
	52	B	31	26	74.2	1989
	53	C	24	21	79.5	1984
	54	D	28	24	69.7	1989
京都 1,977 191	55	E	24	18	65.8	1989
	61	A	59	57	107.3	1987
	62	B	26	23	63.8	1980
	63	C	26	25	92.9	1991
	64	D	35	34	66.5	1989
福岡 1,671 197	65	E	29	28	63.6	1987
	71	A	204	204	110.0*	*1985
	72	B	14	14	68.0	1983
	73	C	89	89	76.3	1987
	74	D	23	23	66.5	1991
那覇 0 425	75	E	24	24	61.4	1988
	81	A	60	49	80.0*	*1985
	82	B	24	24	81.0*	*1990
	83	C	32	29	79.0*	*1984
	84	D	54	44	66.0*	*1985
85	E	51	52	64.0*	*1987	
合計			1,719	1,500	77.8	1987

住宅類型 A:戸建・分譲・郊外 B:集合・分譲・都心
C:集合・分譲・郊外 D:集合・賃貸・都心 E:集合・賃貸・郊外
*:代表的な住戸

表2 地域別・住宅類型別のクーラー所有率 (%)

地域	札幌	仙台	新潟	東京	名古屋	京都	福岡	那覇
A:戸建て	0	52	100	96	100	98	100	100
B:分譲・都心	16	59	100	100	94	100	100	100
C:分譲・郊外	7	69	-	95	92	100	100	100
D:賃貸・都心	0	29	60	82	89	100	100	100
E:賃貸・郊外	0	18	93	77	100	100	100	100
地域平均	5	35	88	91	96	99	100	100

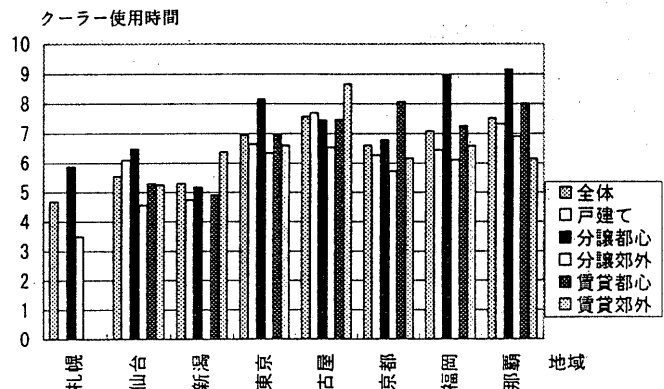


図1 地域別・住宅類型別のクーラー使用時間

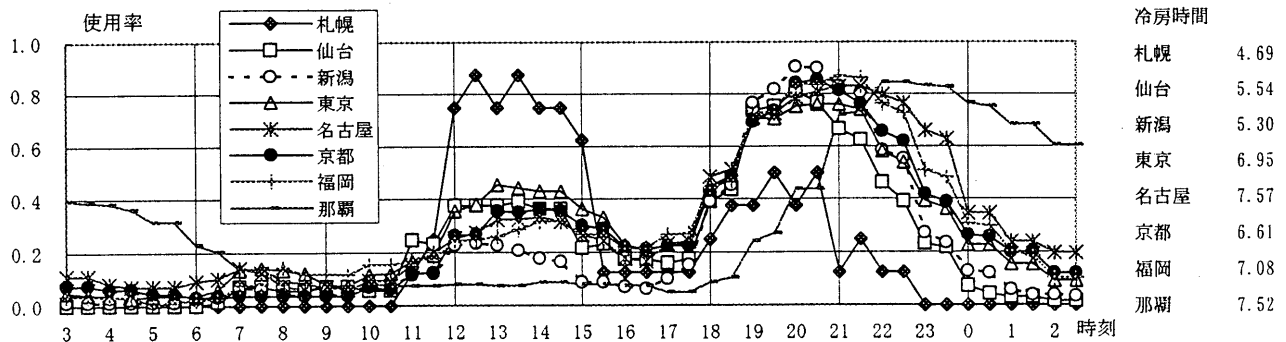


図2 地域別の居間におけるクーラー使用率経時変化

の住宅の方が郊外より長い。その差は平均1.3時間、福岡と那覇の分譲住宅では2時間以上の差がある。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。

筆者らは、郊外より都心立地の住宅の方が夏期エネルギー消費量が多いことを示した²⁾が、クーラー使用時間が都心で長いことがその理由の重要な部分を占めていると考えられる。

(3) クーラー使用率と冷房パターン

各住戸の居間での日常的なクーラーの使用時間帯に関するアンケートより、地域別に、クーラーを所有する全住戸を対象に30分毎のクーラー使用住戸割合を求めた。図2は、その経時変化を地域別に示したものである。

那覇を除く7地域では、一日に2つのピークがある。

主要なピークは夜8時～9時を中心とする夕方6時頃から就寝前後の午後11時頃までであって、最大の使用率は80%前後に達する。名古屋がやや使用時間が長い傾向があるが、おおむね類似のパターンを示していて、夜のだんらん時における使用が主となることがわかる。

もう一つのピークは午後1～2時頃に現れるが、この時の使用率は35%前後(札幌・新潟・那覇を除く)である。これは昼間不在の住戸も含んだ平均であるので、実際の使用率はこれより高いと推定される。昼間の不在率(札幌・新潟・那覇を除く5都市平均:約29%)を考慮した午後1時から1時間の使用率(昼間在宅の人がいる住戸での使用率)は、約50%となる。日中は、夜よりも室温と外気温は高いが、在室者が少ないためにクーラーの使用を控えていると推測される。

那覇は他地域と異なり、日中にピークのない使用率パターンを示す。しかも、夜間の使用率曲線は他地域より約2時間遅れて上昇し、明け方近くまで比較的高い使用率が持続する。すなわち、夜の就寝時における使用が中心である。日中にはほとんど使用されないことと、夜の遅めのだんらん時から就寝時および就寝中に使われること、の2点が他地域とは大きく異なる。那覇の日最高気温は約31℃^{注4)}であり、東京以西福岡までの各地域よりむしろ低温であることと、風が比較的強く通風による涼が取りやすいこと、および日中の不在率が高い(53%)こと、などが昼間のピークを生じさせないのであろう。那覇の7月の平均風速は5.2m/secであり、他の7地域が2.0～3.3m/secである^{注5)}のと比較すると、通風のための好条件を備えている。また、日較差の小さい外気温(7月の日平均最高気温と日平均最低気温=26.1℃の差は5.0℃^{注6)})は夜間の室温低下

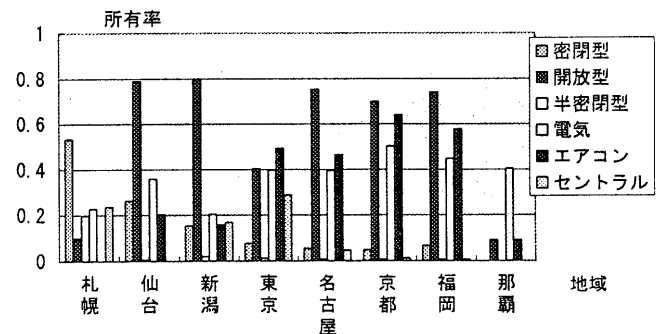


図3 地域別の暖房機器の所有率

を阻害し、就寝時のクーラー使用率が高い理由になっていると思われる。

3.2 暖房機器所有率と暖房時間・暖房パターン

(1) 暖房機器所有率と暖房機器

居間での暖房機器所有率(本論文では、こたつや電気カーペットは暖房機器には含まない)は、那覇で約30%であるほかは90%を超えている。しかし、札幌は100%であるが、その他の地域では100%ではない。集合住宅を中心に、暖房機器を所有しない住戸が仙台以南の地域に存在する。外皮面積の少ない中間階・中間住戸では、周囲住戸の影響もあって暖房負荷は極め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。

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。こたつや電気カーペット以外の暖房機器の所有率が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。

暖房に使用されている機器の種類と所有率を地域別に図3に示した。札幌では、ガスと灯油の密閉型が約55%、残りが半密閉型暖房器と地域暖房、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%未満である。那覇では、電気式の暖房機器の所有率合計が40%を超え、主要な暖房機器は電気暖房機である。開放型・密閉型等の暖房機器の所有率は数%である。札幌と那覇以外の地域では、仙台で密閉型が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の所有率が高く、これらが主要な暖房機器となっている。

(2) 暖房時間

図4は、暖房時間の地域別・住宅類型別平均である。暖房を行うと答えた住戸における暖房時間の地域平均は、札幌で14.5時間と最も長く、次いで、仙台・新潟の約10時間、関東以西の地域で8時間

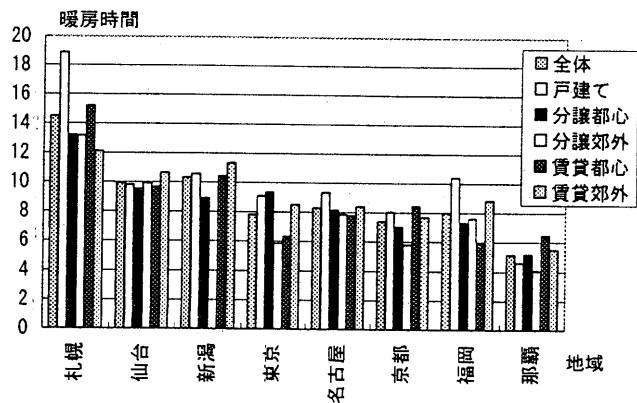


図4 地域別・住宅類型別の居間における暖房時間

前後、那覇で5時間である。冷房時間と異なり、暖房時間は地域差が大きい。また、札幌と福岡を除くと、住宅類型差、すなわち、戸建てと集合、都心と郊外の差は明確でない。

また、京都地方での暖冷房時間の短さは、京都での暖冷房機器の使用が節約的である³⁾ことを示すものと考えられる。

(3) 暖房機器使用率と暖房パターン

図5に、暖房機器使用率の経時変化を地域別に示した。

札幌では、昼間も60%前後の使用率となっており、朝から夜までの連続暖房が多くなっている。札幌の次に昼間の暖房機器使用率が高いのは新潟である。40%の使用率になっているが、これは冬季に日照時間が少ないことを反映したと考えられる。新潟の1月と2月の合計日照時間の平均(1961~1990年の平均)は130時間で、他の地域の40~70%である。それ以外の地域での昼間の暖房機器使用率は20%程度までであり、暖房パターンとしては、朝・夜型が一般的である。

4. 暖冷房期間について

4.1 暖冷房日数

図6には、「暖冷房をした」と答えた住戸を対象に、暖房機器とクーラーを使用した期間から地域別の平均暖冷房日数を算出して示した。図7、図8は、冷房と暖房の開始・終了時期に関する累積度数分布であり、暖冷房期間の分布が読み取れる。

暖冷房日数ならびに累積度数分布曲線の特徴から、8都市は4グループに分けられる。①札幌、②仙台・新潟、③東京・名古屋・京都・福岡、および④那覇である。この区分は、省エネ法(エネルギー

使用の合理化に関する法律)の地域区分との対応では、各々、第I、第II、第IV、第V地域、となる。

那覇を除くと、冷房期間より暖房期間の方がかなり長い。暖房日数と冷房日数は、およそのところ、前記の①札幌で190日・40日、②仙台・新潟:150日・50日、③東京・名古屋・京都・福岡:120日・70日、④那覇で70日・100日である。暖房期間は、札幌では半年以上、第IV地域でも約4ヶ月に及ぶ。冷房期間は、那覇では3ヶ月を超えるが、それ以外では2ヶ月前後あるいはそれ以下であって、暖房期間と比べると短い。しかも、前述の通り、冷房時間は暖房時間よりも少ない。したがって、エネルギー消費に及ぼす冷房の影響は、暖房と比べると相対的に小さいと言える。

札幌を除くと、暖冷房を行う住戸で、暖房も冷房も必要としない期間(中間期)は約半年である。

4.2 暖冷房期間

札幌では冷房する住戸が5%と極めて少なく、那覇でも暖房住戸は30%にすぎないので、図7、図8におけるこの2データの信頼性はやや低いことに留意する必要がある。

累積度数分布曲線は、暖房(図8)に関しては左右相似の曲線を描いているが、冷房(図7)の場合、開始時期の曲線の傾きが緩やかである。すなわち、冷房を始める時期については住戸差がやや大きいことを示す。これは5月と6月の外気温上昇(8都市の平均:0.13℃/日、気温の半月別年平均値^{注7)})より算出)が9月・10月の外気温低下(同:0.19℃/日)の速さよりも緩やかなためであると思われる。11月~4月は、外気温の低下速度(11・12月:0.18℃/日)と上昇速度(3・4月:0.16℃/日)はほぼ等しく、最寒期を中心に対称な変化曲線を示す。

図7、図8より、例えば、東京での暖冷房の使用開始・終了のタイミングを推定すると表3ようになる。このタイミングは、名古屋・京都・福岡でもほぼ同様である。

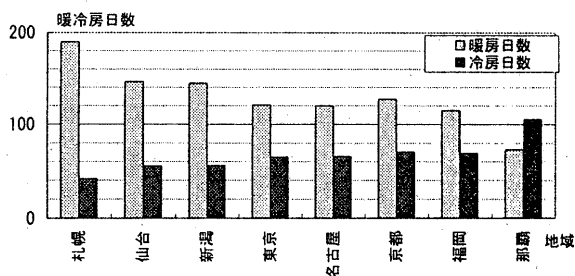


図6 地域別平均暖冷房日数

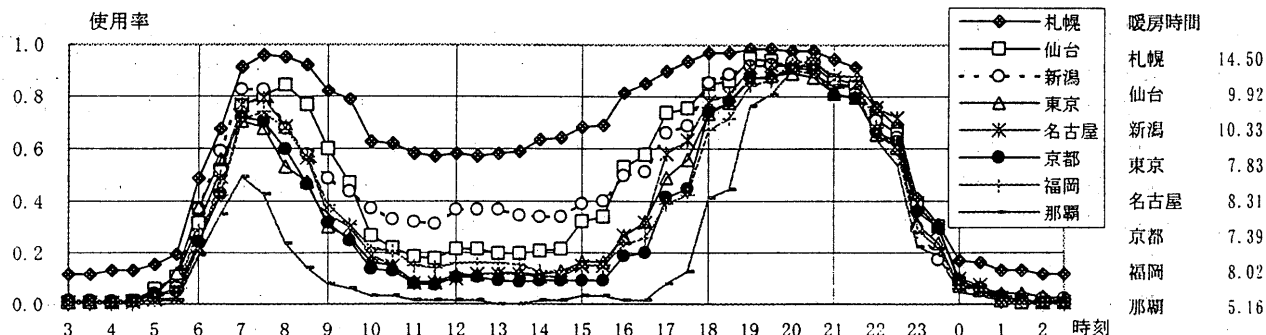


図5 地域別の居間における暖房機器使用率経時変化

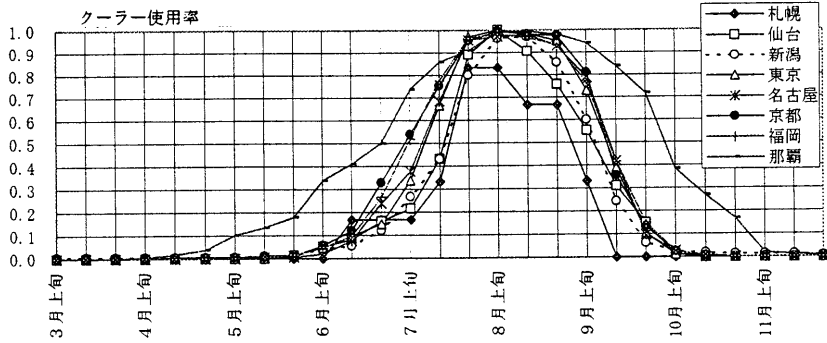


図7 居間におけるクーラー使用率累積度数分布

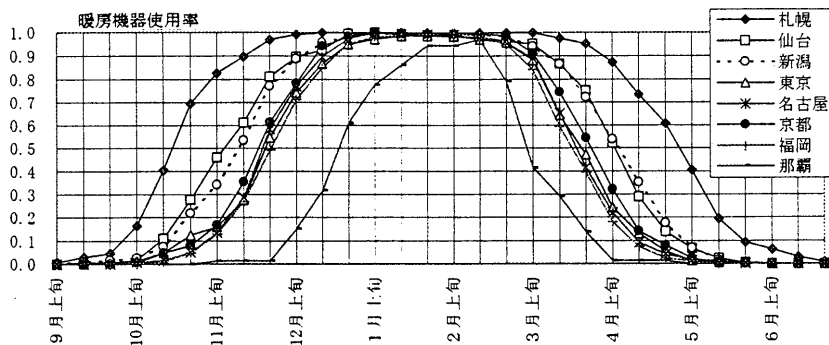


図8 居間における暖房機器使用率累積度数分布

4.3 外気温と暖冷房期間の関係

図9、図10は、旬別の平均外気温（気温の半旬別平年値^{注7}）より算出）と暖冷房機器使用率（暖冷房をすると答えた住宅の内、その時に暖冷房機器を使用していた住宅の割合）の関係である。

アンケートでは、その前年の暖冷房期間を聞いており、また、外気温は平年値である。したがって、各住戸が実際に暖冷房器具を使用し始めた時期、終了した時期とその時の外気温の対応を示したのではない。前年の外気温は、年平均気温で約0.8℃（8都市の平均）平年値より高温であったが、前年の旬平均外気温と暖冷房器具使用率との関係を吟味したところ、全体的な傾向は平年値の同様の関係と一致した。また、前年の使用期間

表3 東京地域における暖冷房の使用期間

条件	冷房期間	暖房期間
使用され始めからほぼ全住戸が終る迄	6月上旬～10月上旬	10月中旬～4月下旬
約50%の住戸が使用する期間	7月上旬～9月上旬	11月下旬～3月下旬
80%以上の住戸が使用する期間	7月下旬～8月末	12月中旬～3月上旬

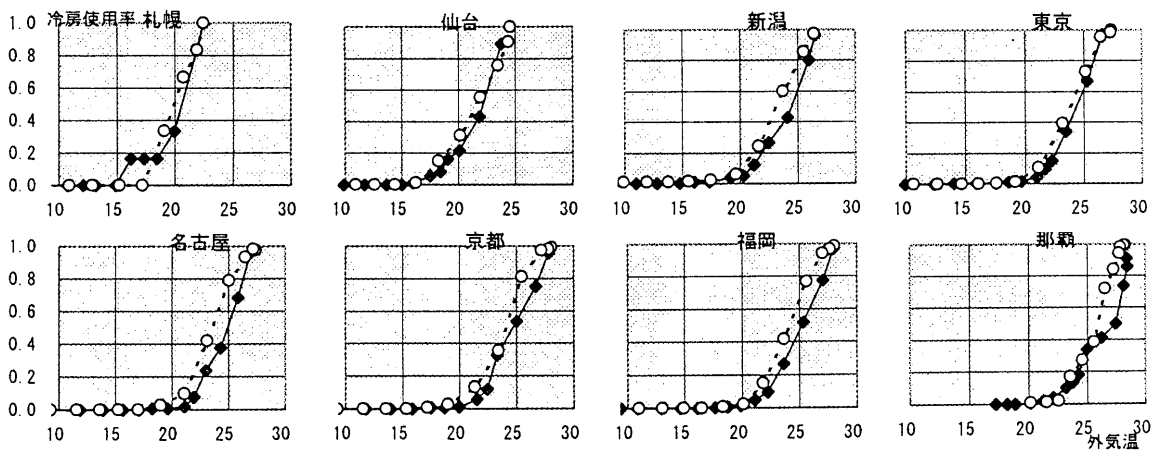


図9 冷房の開始時期および終了時期におけるクーラー使用率と外気温の関係

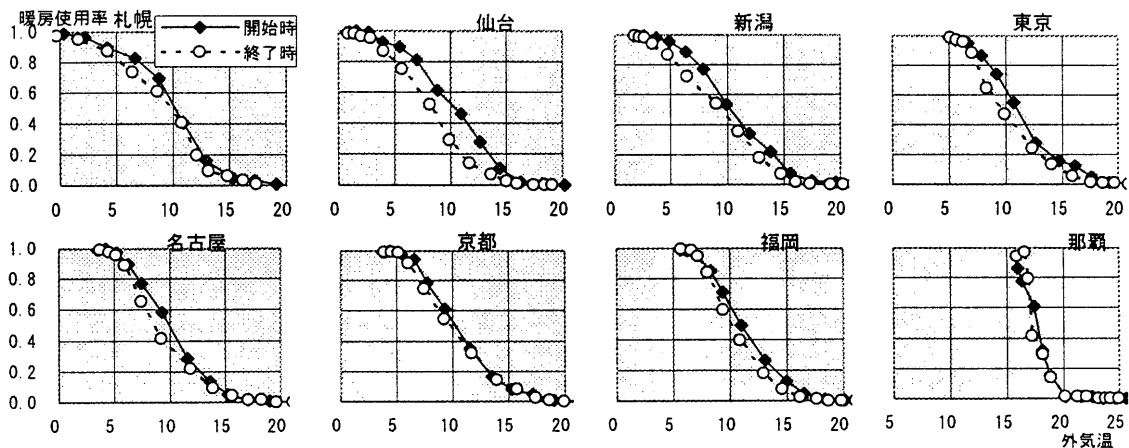


図10 暖房の開始時期および終了時期における暖房機器使用率と外気温の関係

の記憶はややあいまいであると考えられ、むしろ、居住者は平年の使用期間を答えた可能性が高い。

以上の理由により、平年値との対応を取ることで、平均的な傾向を把握するには有効と考えた。

(1) クーラー（冷房）の使用開始・終了時の外気温について
冷房については、クーラー（冷房）使用率が50%となる外気温に地域差が見られ、寒冷地域ほど外気温が低い時から冷房が行われている。クーラー使用率が50%となる外気温は、札幌で20℃、仙台22℃、新潟・東京・名古屋・京都・福岡24～25℃、那覇では26～27℃、である。このような地域差は、①自然室温の影響、すなわち、寒冷地の住宅ほど気密性・断熱性が高く自然温度差が大きいために熱がこもり、同じ室温にするには外気温が低いときから冷房が必要になる、あるいは、②冷房時の室温自体が寒冷地の方が低いこと、の何れかによるのではないかと考えられる。札幌・仙台・那覇はやや異なるが、新潟以南九州までの地域では、クーラー（冷房）は、外気温が20℃を上回ると使用されはじめ、27℃で使用率は80～100%に達する。そして、50%の使用率となる外気温は約25℃である。

クーラーの使用開始・終了時期の外気温（冷房限界温度と言う）については、どの地域でも、開始時期の外気温の方が終了時期の外気温よりも1～2℃高い。つまり、クーラーは、使い始めるときよりも外気温が低めになるまで使用し続けられる傾向がある。春より秋の方が、太陽高度が低く日射が侵入して室温が上がりがやすいことが、その一因になっていると考えられる。

(2) 暖房機器の使用開始・終了時の外気温について

暖房についてみると、那覇を除いて、暖房機器使用率が50%となる時の外気温にほとんど地域差がない点に特徴がある。寒さに向かう時期で、暖房機器使用率が50%を超える時の外気温は10～11℃、暖かくなる時期で、使用率が50%以下になる時の外気温は、8～10℃である。暖房機器使用率が50%となる時を平均の暖房開始・終了時期とすると、暖房開始時期よりも終了時期の外気温の方が、各地域とも1～2℃低い。つまり、開始時期よりも早めに終わる。その理由は明確ではないが、春の方が日照時間が長く日射も強いことが自然室温の上昇に寄与し、暖房の必要性を低下させていることが考えられる。クーラーは、外気温が低くなるまで長く使用されていたので、逆の関係である。

いずれにしても、那覇以外の地域では、暖房機器使用率が50%を超える外気温が10℃前後で地域差もないことは、興味深い。

暖房機器は、外気温が17℃を下回る頃から使用されはじめ、使用率が80%を超えるのは8℃前後の時期である。これも、那覇を除いた地域におおむね共通している。

長期間にわたる室温測定が行われていないので明らかではないが、建物の気密性・断熱性の関係から、北海道や東北地域の住宅の方が同じ外気温のときでも室温が高温である可能性は高い。筆者らが本調査と同時にに行った室温測定によれば、札幌の室温は那覇以外の他地域よりも約3℃高いことがわかっている⁵⁾。そして、このことは、札幌では、他地域よりも外気温が高い時期から暖房機器が使用され始め、外気温が高くなるまで使用されることを示唆する。しかし、外気温との関係で見ると、暖房機器使用の開始・終了の時期は他の地域と変わらない。断熱性・気密性の良さがもたらす自然

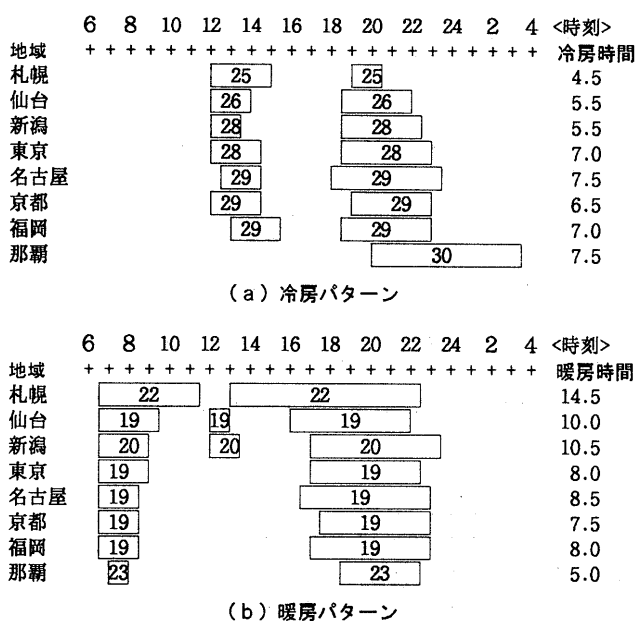


図11 暖冷房パターンと暖冷房設定温度の提案
(帯が30分単位の使用時間帯、中の数値が設定温度を示す)

温度差の大きさが、暖房期間を延ばさないで高い室温を維持するのに役立っていると考えられる。

この関係は、他の地域でも、暖房室温が変わらないで、建物の性能がよくなり自然室温が高くなれば、暖房期間が短縮され、省エネルギーに結びつくことを示唆する。しかし、建物の性能がよくなって室温が高くなっても、居住者が高い快適な室温を求めれば暖房期間は変わらず、省エネルギーにも結びつかない。建物の性能と、室温、暖房期間、省エネルギーの関係は、今後の重要な課題の一つである。

4.4 住宅類型による違い

冷房使用時間については、都心が郊外より長い傾向が見られた。しかし、札幌と福岡では戸建住宅の暖房使用時間が長い、それ以外の地域では戸建と集合および都心と郊外の差は明確でない。また、暖冷房期間・暖冷房日数においても住宅類型による差は明確ではなく、全国に共通する特性は見出せなかった。

5. 考察

(1) 冷房の開始・終了時の外気温とその他地域性

暖房の開始・終了時の気温が那覇以外ではほぼ類似していたのに対し、冷房のそれは地域差があり、寒冷地ほど低い温度であった。

初山は、夏期の死亡率が最低になる気温は地域によって異なり、寒冷地ほど低い温度にシフトすると述べている⁷⁾。また、山中⁸⁾は、京都市で脳血管疾患の夏期死亡率が最低になる気温は約24℃であることを示した。筆者らの調査によれば、京都市で50%の住戸が冷房を始める温度も約24～25℃であり、死亡率最小気温とほぼ一致する。このことと、冷房の開始・終了時の気温に地域差があることを考慮するならば、50%の住戸が冷房を開始終了する気温と、脳血管疾患死亡率が最小になる気温はほぼ一致し、この両者には外気温に比例する地域差があるのではないかと推測される。

人は、暑くなると冷房を始めるが、その時の気温は死亡率が上昇に転じるときの気温と一致する。すなわち、快適性を維持するために取る行動が無意識のうちに身を守ることに結びついていると推測

できるわけである。そして、その気温には地域差があり、気候順化の影響を受けていると考えられる。

(2) 住宅のエネルギー消費シミュレーション用の標準問題に関する検討および暖冷房パターンの提案

住宅におけるエネルギー消費シミュレーションのための標準問題が提案⁹⁾され広く使用されている。しかし、計算結果が実態とは合わない部分もあることが指摘されている^{注8)}。これは、暖冷房の設定温度や使用時間が実状と乖離しているためではないかと考えられる。すなわち、暖冷房時の室温も暖冷房時間も地域によって異なるので、設定温度と使用時間は全国一律ではなく、地域の実情に応じた設定とする必要があろう。

暖冷房時の室温の実態については、筆者らの行った室温測定調査においても明確ではない。しかし、夕方から夜間のだんらん時の室温が最もそれに近いであろう。その結果によると、冬期のだんらん時の室温⁵⁾は札幌で22℃、那覇で23℃、その他の地域では19～20℃であった。夏期については、札幌：25℃、仙台：26℃、新潟・東京：28℃、名古屋・京都・福岡29℃、那覇：30℃、である。以上が暖冷房設定温度の提案である。

次に、暖冷房時間の設定である。暖冷房時間は、地域によって異なる。そこで、次の条件で図2、図5に示した暖冷房使用率の経時変化より、暖冷房パターンを設定した。

①使用率が50%(札幌は60%)以上の時間帯は、暖冷房時間とする

②50%(札幌は60%)未満の時間帯については、暖冷房時間の合計がその地域の平均使用時間に合致するように、夜・朝・昼の順に30分単位で割り振る。

以上の結果を図11に示す。ただし、このパターンは平日にのみ適用できるもので、休日は異なる。

6 まとめ

全国8都市域で実施した夏期及び冬期のエネルギー消費と住まい方・環境意識等のアンケートより、暖冷房環境に関する検討結果を報告した。結果をまとめ、以下に示す。

(1) クーラーの使用時間は、短い札幌・仙台・新潟で5時間前後、長い那覇・名古屋で約7.5時間であり、地域差は比較的小さい。都心と郊外の比較では、やや都心の使用時間が長い傾向があった。

(2) クーラーの使用率パターンは、1日に2つのピークを示す。すなわち、夜のだんらん時と、午後2時前後である。ただし、那覇では昼間のピークはなく夜間のみで、しかも、遅いだんらん時間帯から就寝中に及ぶ点が、他地域とは異なる。

(3) 暖房時間は、最長の札幌の14.5時間から、最短の那覇の約5時間まで、3倍近い差があり、地域差が大きい。

(4) 暖房パターンは、札幌では昼間も60%前後の使用率で推移し、連続暖房に近い。しかし、他の地域では昼間の使用率は40%までであり、朝・夜型が一般的である。

(5) 暖房日数と冷房日数は、札幌で各々190日/40日、同様に、仙台・新潟：150日/50日、東京・名古屋・京都・福岡：120日/70日、那覇：70日/100日、であった。那覇では冷房日数の方が長い。

(6) 暖冷房の開始時期と外気温の関係を見ると、クーラー使用率が50%となる外気温には地域差が見られ、寒い地域ほど低温で冷房

を使用する傾向があることがわかった。一方、暖房については、暖房機器使用率が50%となる外気温は、那覇以外の地域では地域差がなく、10℃前後であることがわかった。

(7) 冷房の開始・終了時の外気温は、脳血管疾患の死亡率が最小になる気温と相関している可能性があることが示唆された。

(8) 暖冷房使用率およびだんらん時室温等をもとに、地域別の標準的な暖冷房パターンと暖冷房温度を提案した。これは、より実態に近いエネルギー消費シミュレーションのために有用と考えられる。

謝辞 夏期・冬期2度の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 住宅の次世代省エネルギー技術基準(通称「次世代省エネ基準」)の案が検討され公表されている。1997年7月現在、この案に対する意見を広く募り、具体的な進め方が検討されている段階である。

注2 例えば、参考文献10)では冷房機器の使用状況が、文献11)では暖房使用率等が示されているが、地域が限定され、事例報告にとどまっているものが多い。

注3 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。

注4 1961年～90年の平均で日最高気温の月別年平均値の最も高い7月の月平均は31.1℃。理科年表平成8年版による。

注5 7月の平均風速(秒速)は、1986年～1995年の10年間の平均で、那覇5.2m、札幌2.4m、仙台2.8m、新潟3.1m、東京3.3m、名古屋3.0m、京都2.0m、福岡2.9m、である。

注6 1961年～90年の平均による月別年平均値で、日最高気温(31.1℃)と日最低気温(26.1℃)が最も高いのが7月で、その差5.0℃を用いた。理科年表平成8年版による。

注7 1961年～90年の平均。理科年表平成8年版による。

注8 例えば、参考文献12)のような論文が上げられる

参考文献

- 1) 澤地孝男, 松尾陽, ほか: 暖冷房行為発生の決定要因と許容室温範囲に関する検討 住宅の室内気候形成に寄与する居住者の行動に関する研究 その1, 日本建築学会計画系論文報告集, No.382, pp48-59, 1987.12
- 2) 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
- 3) 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集, No.475, pp17-24, 1995.9
- 4) 足立直之, 赤林伸一, ほか: 住宅におけるエネルギー消費量と住まい方に関する実態調査 新潟市におけるエネルギー需要構造に関する研究 その1, 日本建築学会計画系論文集, No.465, pp49-59, 1994.11
- 5) 坊垣和明, 澤地孝男, 大澤元毅: 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, 日本建築学会大会講演梗概集, pp75-76, 1996.9
- 6) 坊垣和明, 澤地孝男, 大澤元毅: 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, 日本建築学会大会講演梗概集, pp75-76, 1995.8
- 7) 初山政子: 死亡率の季節依存性の変化, 日本建築学会環境工学委員会熱分科会・第7回熱シンポジウム, pp7-13, 1977.8
- 8) 山中伸一: 快適性、至適温度そして健康, 日本建築学会環境工学委員会熱環境運営委員会・第25回熱シンポジウム, pp39-46, 1995.9
- 9) 宇田川光弘: 住宅用標準問題, 日本建築学会環境工学委員会熱分科会・第15回熱シンポジウム, pp23-34, 1985.9
- 10) 福島逸成, 浦野良美, ほか: 福岡における夏季の住まい方と住宅の冷房エネルギー消費量に関する研究, 空気調和・衛生工学会論文集, pp79-90, 1996.4
- 11) 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, No.371, pp18-25, 1987.1
- 12) 大野禎史, 井上隆, ほか: 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研究 その7, 東京における住宅のエネルギー消費実態, 日本建築学会大会講演梗概集, pp579-580, 1994.9

(1997年7月10日原稿受理, 1998年2月13日採用決定)