住宅における生活行為の評価と温熱環境の季節変化に関する研究

A STUDY ON ACTIONS OF DAILY LIFE AND SEASONAL CHANGE OF THERMAL ENVIRONMENT IN HOUSE

高 娟 淑*, 久野 寛**, 原田昌幸***, 中山和美****, 飯村 龍*****

*Younsuk KO, Satoru KUNO, Masayuki HARATA,
Kazumi NAKAYAMA and Ryo IIMURA*

The purpose of this study is to discern the actions of daily life and their relationship to environmental conditions in the LDK space of a house. The results were as follows: According to factor analysis, daily actions can be explained with three factors: "Relaxation and Concentration", "Working" and "Folding of laundry". Evaluation of "Relaxation and Concentration" and "Folding of laundry" factors are influenced by the change of thermal environment relative to a given season. Evaluation of "Working" factor is affected primarily by the relative characteristic of respective places and its thermal environment. When an air conditioner is used, evaluation of the act of the first factor "Relaxation and concentration" was heightened in living room sofa and dining chair, regardless of the season. As natural ventilation in summer and solar radiation in winter are a given in indoor settings, evaluation at living room floor or stairs might hold added value.

Keywords : *House, Actions of daily life, Selection of place, Seasonal Change, Natural Ventilation, Solar radiation*

住宅, 生活行為, 場所の選択, 季節変化, 通風, 日射

1. はじめに

日本の伝統住宅では、夏には通風を、冬には日射を取り入れ、涼と暖を得て快適感をもたらす住まい方をしていた。ところが、近年の冷暖房技術、高断熱・高気密技術の発展により、暑さと寒さを感じさせない快適な物理環境が確立され、年間を通して中立環境で生活できるようになった。一方、最近の環境問題への関心から、ある程度の快適な生活を維持しながら、省エネルギー的生活を実現することが重要とされるようになってきた。そのためには、特にエネルギー消費量が増加する夏季と冬季に自然環境要素をさらに室内空間に取り入れ、冷暖房に頼らず過ごせる室内環境作り出すことが重要である。

一方、住宅では様々な生活行為が行われており、「住宅内の快適性を向上させるためには、室内物理環境の改善だけではなく、生活行為をその場所で快適に行うことができるか」など、それぞれの「場所」の特性を把握する必要がある。

冷暖房を使用することにより、室内全体がほぼ均質な環境となっているのであれば、より快適に行為が行える場所をその都度変える必要はないが、自然環境要素を取り入れた室内空間においては、季節や時刻によって場所の特徴が変化するので、より快適に行為が行える場所が変化する可能性がある。例えば、夏季は通風の影響により涼しく感じる場所、冬季には日射の影響により暖かく感じる場所

を選択し、行為を行うことができる。また、行為を行える場所が増えることにより、場所の移動とともに場所を楽しむことができる。つまり、自然環境要素を取り入れた室内空間では、その時々によって、それぞれの生活行為に応じた場所を選択することにより、冷暖房に頼らなくても快適で省エネルギー的生活を行うことができる。

これまでに、住宅における生活行為に関する研究が、建築計画分野において数多く行われている。例えば、宇野ら¹⁾は、北海道の戸建住宅における公室空間について、居間では多くの生活行為が行われており、作業的行為や家事的行為は他の適切な受容空間を用意すべきであることを示している。また、森ら²⁾は、食生活における食空間の使い方について報告している。さらに、沖田ら³⁾は、住宅それぞれの空間で実際にどのような生活行為が行われているかについて分析することにより住戸タイプと地域における空間の使われ方について検討している。

他方、建築環境工学の視点からは、冬季住宅の室内物理環境の調査と居住者の意識や住まい方に関する研究報告が幾つかある。例えば、澤地ら⁴⁾は、関東地方の戸建・集合住宅を対象とし、室内気候と居住者の生活行為について調査している。Sawashima, T. and Matsubara, N.⁵⁾は屋内の熱環境と温度環境調節行為には時間を過ごす最良の場所を選べることが重要であることを示している。また、松原、澤島⁶⁾は、住まい方である起居様式と寒さとの

* 済州大学校生活環境福祉学部 非常勤講師・博士(工学)

** 名古屋大学大学院環境学研究科 教授・工博

*** 名古屋市立大学芸術工学研究科 准教授・博士(工学)

**** 東京電力(株) 主任研究員・博士(工学)

***** 東京電力(株) 修士(工学)

Lecturer, Faculty of Human Ecology & Welfare, Jeju National Univ., Dr. Eng.

Prof., Graduate School of Environmental Studies, Nagoya Univ., Dr. Eng.

Assoc. Prof., Graduate School of Design & Architecture, Nagoya City Univ., Dr. Eng.

Tokyo Electric Power Company, M. Eng.

Tokyo Electric Power Company, M. Eng.

関係についての報告している。さらに、澤島、松原⁷⁾は京都市近辺地域の住宅を対象として、室温や居住者の生活行為を観察した結果、住宅の断熱・気密性能や室内温熱環境が冬期における居間での生活行為と滞在時間に影響を与えることを示した。加藤ら⁸⁾⁹⁾も長野市の戸建住宅を中心として断熱気密性能の違いによる室内温熱環境と居住者意識の差を比較し、冬季と夏季の差を明らかにしている。ところが、国内外を通じ、自然環境を取り入れた室内空間において、年間を通じた、場所と行為の関係に関する研究はほとんどないのが実情である。

そこで、本研究では、自然環境要素として夏季の「通風」と冬季の「日射」を積極的に取り入れたモデルハウスのLDK空間を対象に、主婦が日常行う「生活行為」と住宅のLDK内の「場所」と温熱などの環境条件との関係を明らかにすることを目的に、夏から冬にかけて複数回の被験者実験と物理環境測定を行った。既報¹⁰⁾では、LDK空間における季節の温熱環境評価の特性を把握し、夏季の「通風」や冬季の「日射」が、それぞれの場所における温熱的快適性に及ぼす影響について報告した。本報では、生活行為の評価と場所との関係に着目し、生活行為の特徴を分類・整理、その生活行為と場所との関係、季節による場所ごとの温熱環境の変化が行為の評価に及ぼす影響について報告する。

2. 実験概要

本研究で実験に用いた空間は、快適性と省エネルギー性を両立させた理想的な暮らしを目指して建てられた千葉県浦安市にあるT社の環境共生型モデルハウスのLDK空間である。モデルハウスの1階平面図及び物理環境測定位置、被験者心理評価位置、窓位置を図1に示す。浦安は海から吹いてくる風の影響を受けやすく、日中の風向は年間を通じ南南西と北東が卓越している地域である。そのためモデルハウスの計画は、敷地周辺の障害物などを考慮し、開口を南側（面積22.8m²）と北側に大きく設け、風がよく通るようになっている。また、日射を遮蔽するため、建物の南面と南西面につたかずら落葉植物を用いた窓面・壁面緑化を行っており、より多くの太陽エネルギーを取り入れるために、一階の天井を高く（h=3.55m）、南向きのリビング窓を大きくし（h=3.55m）、床の仕上げには集熱効果を見込んで黒色の玄昌石が用いられている。また、断熱性能を高めるため、高性能ガラス・サッシを使用し、次世代省エネルギー基準を満たす設計となっている。

実験期間と被験者属性および実験条件を表1に示す。実験は、2007年8月、9月、10月、12月と2008年1月の5期に、各期2～4日間行った。被験者は、8月、9月、12月、1月に女子大学生を、10月に一般の主婦を1日4人ずつ（一部2人ないし5人）採用した。被験者には、家で長時間過ごす主婦を想定したが、毎回主婦を採用して実験を行うことが難しかったため、代わりに女子大学生を採用した。また、各期の実験日の参加者は、毎回異なる被験者が参加したが、一部の被験者は複数の期の実験に参加した。実験の条件は、自然通風（窓の開け方は3種類）、エアコン使用、窓閉鎖、合計3条件で実験を行った。自然通風時の条件は、南方向からの風がよく通るように、図1の窓①、窓⑪、窓⑦、窓⑤、窓④の開け幅を、実験日の気象条件により適宜調節した。8月は、自然通風条件とエアコン条件がある。気温は高いが、エアコンを使用しなくても

通風で過ごせると思うときは自然通風条件とした。10月は、自然通風条件と窓閉鎖条件があるが、窓を開けた場合寒いと思われるときは窓閉鎖条件とした。1月は窓閉鎖条件とエアコン条件があるが、日射があり、エアコンを使用しなくてもある適度室温が高い場合は窓閉鎖条件とした。

表2に、実験日ごとの各時間帯の屋外における測⑩の気温と湿度、全天空照度の平均値を示す。各季節の気温は、8月は30.4℃～32.8℃、

図1 モデルハウスの1階平面図及び物理環境測定位置

表1 実験期間と被験者属性及び実験条件

	実験期間	被験者		窓条件		照明条件
		人数	属性	11時	14時	
8月 (酷暑期)	2007/08/21	4人	女子大学生 (19～23歳)	窓条件Ⅰ	窓条件Ⅰ	OFF・O
	2007/08/22	4人		窓条件Ⅰ	エアコン	
	2007/08/24	4人		窓条件Ⅰ	エアコン	
9月 (冷房端境期)	2007/09/26	4人	女子大学生 (21～22歳)	窓条件Ⅰ	窓条件Ⅰ	OFF・O
	2007/09/27	2人		窓条件Ⅰ	窓条件Ⅰ	
	2007/10/16	4人		窓全閉鎖	窓全閉鎖	
10月 (中間期)	2007/10/17	4人	主婦 (30～43歳)	窓条件Ⅰ	窓条件Ⅰ	OFF・O
	2007/10/18	4人		窓条件Ⅱ	窓条件Ⅱ	
	2007/10/19	4人		窓全閉鎖	窓条件Ⅲ	
	2007/10/19	4人		窓全閉鎖	窓条件Ⅲ	
12月 (暖房端境期)	2007/12/06	5人	女子大学生 (18～24歳)	窓全閉鎖	窓全閉鎖	OFF・O
	2007/12/07	4人		窓全閉鎖	窓全閉鎖	
	2008/01/29	4人		エアコン	エアコン	
1月 (極寒期)	2008/01/30	4人	女子大学生 (19～23歳)	窓全閉鎖	窓全閉鎖	OFF・O
	2008/01/31	4人		窓全閉鎖	窓全閉鎖	
	2008/02/01	5人		窓全閉鎖	窓全閉鎖	
	2008/02/01	5人		窓全閉鎖	窓全閉鎖	

- ・窓条件Ⅰ：窓⑪、窓⑪、窓⑦、窓④、窓⑤を開放。他の窓は閉鎖。
- ・窓条件Ⅱ：窓⑦、窓⑪を閉鎖。他の窓は開放。
- ・窓条件Ⅲ：窓⑪（2つ）をそれぞれ30cm開放。他の窓は開放。
- ・エアコン：窓は全て閉鎖し、エアコン3台を運転。8月：26℃、1月：22℃設定。
- ・窓④：上部分は固定式、下部分の30cmのみ開けられる。

表2 屋外の環境測定結果

	実験期間	11時			14時		
		外気温(℃)	外湿度(%)	全天空照度(klx)	外気温(℃)	外湿度(%)	全天空照度(klx)
8月 (酷暑期)	2007/8/21	31.4	55.9	33778	31.4	60.7	21831
	2007/8/22	32.8	53.5	20551	32.2	58.2	20590
	2007/8/24	30.4	53.8	50156	31	50.2	35400
9月 (冷房端境期)	2007/9/26	25.6	46.3	40078	25.9	42.1	30056
	2007/9/27	24.7	64.2	35406	24.5	72.9	19502
	2007/10/16	17.3	73.1	9957	17.7	73.4	8426
10月 (中間期)	2007/10/17	22.2	51.2	27799	20.7	56.7	28262
	2007/10/18	21.2	53.3	22928	20.9	54.3	14443
	2007/10/19	22.9	40.2	31756	20.8	42	24487
	2007/12/6	20.6	25.9	15147	21.6	28.1	13869
12月 (暖房端境期)	2007/12/7	21.1	29.1	15134	22.6	30.8	11842
	2008/1/29	5.5	65.7	7966	5.5	68.1	4433
	2008/1/30	12.5	38.5	24001	13	35.5	20174
	2008/1/31	11.9	19	25499	12.8	17.6	10554
	2008/2/1	11.7	13.5	8737	13	13.1	9191

表 3 行為評価の質問項目

行為の分類	評 価 尺 度
休 憩	1 うたた寝をする 12 何もせずリラックスする
家 事	9 洗濯物をたたむ 11 料理の下ごしらえをする
視作業	2 新聞を読む 3 本を読む 4 書き物をする 5 パソコンをする 10 手芸・裁縫をする
娯 楽	6 お茶をする 7 音楽鑑賞をする 8 長電話をする
思 考	13 考え事をする

評価尺度：11 段階（0 点；絶対にここではしたくない～10 点；ぜひここでしたい）

表 4 物理環境測定項目の概要

測定機器	測定位置・高さ	実測時間	測定間隔
温湿度計	測①:320mm, 測②:700mm, 測③:870mm 測④:720mm, 測⑤:870mm, 測⑥:700mm 測⑦～測⑫:1100mm(測⑥は踊り場からの高さ)	10時～15時	10秒
グローブ温度計	キッチン, 窓⑩, 東側付近	10時～15時	10秒
熱線風速計	被験者位置(場①～場⑧), 開放している窓中央部	11時～, 14時～	1秒
照度計	被験者位置(場①～場⑧)	11時～, 14時～	—

9 月は 24.5℃～25.9℃、10 月は 17.3℃～22.2℃、12 月は 20.6℃～22.6℃、1 月は 5.5℃～13℃であり、湿度は 8 月、9 月、10 月は午前と午後とも 40%～60%、12 月と 1 月は 40%以下になっていた。

本研究では、主婦が日常行う生活行為として表 3 に示す 13 の項目を取り上げる。休憩行為（1 うたた寝をする/12 何もせずリラックスする）、家事行為（9 洗濯物をたたむ/11 料理の下ごしらえをする）、視作業行為（2 新聞を読む/3 本を読む/4 書き物をする/5 パソコンをする/10 手芸・裁縫をする）、娯楽行為（6 お茶をする/7 音楽鑑賞をする/8 長電話をする）、思考行為（13 考え事をする）の 5 種類の 13 行為^{注1)}である。行為の評価は、図 1 に示すようにあらかじめ設定したリビングのソファ（場①/場⑧）、リビングの床（場②）、ダイニングの椅子（場③/場⑦）、階段（場④）、キッチン（場⑤）、作業台（場⑥）の 8 つの場所において、実際に座ったりせず、フロアを順に歩き回ってもらい、回答してもらった^{注2)}。0 点の「絶対にここではしたくない」から 10 点の「ぜひここでしたい」までの 11 段階で評価させた。被験者には、「あなたはこのモデルハウスに住んでいる主婦であり」、「主人と子供は出かけていて家には 1 人である」という設定で実験に臨んでもらった。午前の実験は主婦が朝の掃除、洗濯などを終えた時間帯として 11 時から、午後の実験は昼食の片付けを終えた時間帯として 14 時から、それぞれ 60 分から 75 分かけて行った。心理評価を行う前に、実験手順の確認と評価に慣れるため、異なるフロアで実験説明と練習を行った。

表 4 に、物理環境測定項目の概要を示す。物理環境測定点は図 1 に示すように被験者評価場所の付近に測①から測⑥、その他として住宅内の測⑦と測⑨、屋外の測⑩と測⑪である。温湿度・グローブ温度は 10 秒間隔で自動計測し、風速は移動計測で被験者の頭の付近において 1 秒間隔で 60 秒間測定し、平均値を求めた。室内照明は OFF と ON の 2 条件で、それぞれの場所の作業面照度を、全天空照度は屋外の開けた駐車場で照度を、各時間帯の実験の開始前、中間、終了後に測定した。

3. 生活行為評価の因子分析の結果

3.1 生活行為の因子分析

住宅 LDK の 8 つの場所に対して、これらの場所の持つ行為としての潜在的な特徴を明らかにし、室内空間における各場所と生活行

表 5 生活行為評価項目の因子分析（全季節）

因子負荷量:回転後(バリマックス法)

行為項目(13行為)	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子
	リラックス・集中	作業	洗濯物をたたむ
何もせずリラックスする	0.885	0.087	0.371
長電話をする	0.874	0.074	0.102
考え事をする	0.842	0.278	0.066
音楽鑑賞をする	0.839	0.076	0.384
本を読む	0.817	0.414	0.202
うたた寝をする	0.786	0.202	0.455
お茶をする	0.659	0.619	0.235
書き物をする	0.153	0.949	-0.005
パソコンをする	0.294	0.892	0.061
料理の下ごしらえをする	-0.070	0.887	-0.048
手芸・裁縫をする	0.506	0.643	0.384
新聞を読む	0.617	0.634	0.255
洗濯物をたたむ	0.341	0.006	0.764
二乗和	5.546	3.990	1.406
寄与率	42.66%	30.69%	10.81%
累積寄与率	42.66%	73.35%	84.16%

* 因子負荷量 0.600 以上にみ掛け

為との関係をとらえるため、各季節における実験日ごとに実験時間帯別、照明条件別で求めた被験者の申告値の平均を用いて、因子分析（主因子法、バリマックス回転）を行った。その結果、固有値 1.0 までで 3 つの因子が抽出された。表 5 に因子負荷量と寄与率を示す。

3.2 生活行為の因子負荷量

表 5 より、生活行為は 3 つの因子で説明できることがわかった。第 1 因子の負荷量が高い行為は、休憩行為である「何もせずリラックスする/うたた寝をする」、娯楽行為である「長電話をする/音楽鑑賞をする/お茶をする」のリラックスとの関係が強い行為と、思考行為である「考え事をする」、視作業行為の中で「本を読む/新聞を読む」の集中との関係が強い行為であり、第 1 因子は『リラックス・集中』の因子と考えることができる。リラックスと集中は全く性格の異なる行為であると思われたが、場所との関係においては、1 つの潜在的な因子を形成する結果となった。第 2 因子は、視作業行為の中で（書き物をする/パソコンをする/手芸・裁縫をする/新聞を読む）、家事行為の中で「料理の下ごしらえをする」、娯楽行為の中で「お茶をする」などで因子負荷量が大きく、『作業』の因子と考えることができる。第 3 因子は、家事行為である「洗濯物をたたむ」の行為のみが因子負荷量が高く、『洗濯物をたたむ』行為は、他の行為とは異なる特徴を持つことがわかった。娯楽行為の「お茶をする」と視作業行為の「新聞を読む」は、第 1 因子と第 2 因子の 2 つの特徴を持っている。

3.3 場所と生活行為評価の因子得点との関係

生活行為と各場所の関係を明らかにするため、因子得点布置図を描いた（図 2 と図 3）。図の中の各点は、6 つの場所^{注3)}の季節別、実験日別、時間帯別（11 時と 14 時）、照明条件別（OFF と ON）の因子得点を示している。

まず、第 1 因子の『リラックス・集中』と場所との関係を見ると、リビングソファの場①（凡例：▲）はほぼすべての条件で高い因子得点となっていたが、残る 5 つの場所は実験条件によって正の値から負の値まで幅広い得点分布となっている。このことは、第 1 因子の『リラックス・集中』の性質を持つ行為は、特定の場所が好まれ

たり嫌われたりするというよりも、同じ場所であっても環境の状態によって好まれるか嫌われるかが変化することを示している。

これに対して、第2因子の『作業』と場所との関係を見ると、得点の値は、場所によってほぼ決まっている。最も因子得点が高い場所はダイニング椅子の場③と場⑦であり、続いて、リビングソファの場①と場⑧、次に、リビング床の場②、最も得点の値が低いのは階段の場④である。このことは、第2因子の『作業』の性質を持つ行為は、それぞれの場所の環境状態が多少異なってもその場所の評価はあまり変化せず、特定の場所が好まれることがわかる。

第3因子の『洗濯物をたたむ』と場所の関係を見ると、最も得点が高い場所はリビング床（場②）で、最も低い場所は階段（場④）となっており、リビングソファ（場①と場⑧）とダイニング椅子（場③と場⑦）はほぼ同じであるが、リビングソファの2つの場所の得点がやや高い。第3因子の性質を持つ行為は場所によって因子得点の値がほぼ決まっており、好まれる場所が明確である点は、第2因子と同じであるが、第2因子の場合と比べると、第3因子の方が同じ場所での因子得点のばらつきの幅が大きい。

図2 因子得点布置図 (因子1×因子2)

図3 因子得点布置図 (因子2×因子3)

4. 季節における生活行為評価の因子得点の特徴

前章の分析によると、第2因子『作業』の因子得点は、場所による違いがはっきり見られ、同一の場所における因子得点は似た値をとるのに対して、第1因子『リラックス・集中』と第3因子『洗濯物をたたむ』の得点では、幾つかの場所において同一の場所にも関わらず、実験条件、すなわち、物理環境の違いによって因子得点の値が大きく異なり、物理環境の違いが行為の評価に影響を及ぼすことが示唆された。そこで、実験条件によって因子得点に比較的大きな違いが見られた第1因子に対して、リビングソファ（場⑧）、ダイニング椅子（場③と場⑦）、リビング床（場②）と階段（場④）について、物理環境条件と因子得点との関係について検討した。その結果、照度との間には明確な関係がみられなかった^{注4)}が、気温などの温熱指標との間には関係が見られた。そこで、ここでは、温熱環境指標の SET*を用いて季節における生活行為の因子得点の特徴について分析する。図の各点は、各季節の実験条件ごとの被験者4人（一部2人または5人）の評価平均値であり、少人数の平均であるが、全体として条件ごとの生活行為の評価の傾向がうかがえる。

(1) リビングソファ

リビングソファ（場①と場⑧）における第1因子『リラックス・集中』の因子得点と SET*との関係を図4に示す。まず、図4のエアコンを使用した8月（凡例：□）と1月（凡例：○）について見ると、2人掛けソファの場①も1人掛けソファの場⑧も因子得点はいずれも高く、冷暖房使用時は行為の評価があまり変化しないことが分かる。次に、窓閉鎖の10月（凡例：▲）と12月（凡例：+）

図4 SET*と第1因子得点との関係（場①と場⑧）

と1月（凡例：＊）について見ると、2人掛けソファの場①ではいずれも高い因子得点をとっているのに対して、1人掛けソファの場⑧では10月、12月、1月と季節が秋から冬になるにしたがって、より低い因子得点をとる条件が増える傾向が見られる。場①と場⑧の気温は、リビングテーブル上（測①）の1ヶ所の測定値で代表させているが、12月と1月の窓閉鎖条件は天気が良く、エアコンを使用する必要がない条件であり、リビングの南西の窓からは日射が入り、その日射の影響により、南西の窓に近い2人掛けソファ場①と窓から遠い1人掛けソファ場⑧で温熱環境が異なり、場⑧が幾分寒い環境であったことが因子得点の違いとなった要因と考えられる。自然通風条件の8月（凡例：◆）、9月（凡例：●）、10月（凡例：△）について見ると、場⑧の9月と10月は、場①に比べ、やや因子得点が低い条件があるものの、ほぼ同程度であるが、場⑧の8月は因子得点が高い条件がある一方で、非常に低い点が複数存在する。

以上の結果より、冷暖房を使わずに自然環境を取り入れた時は、同じ季節でも日によって場所の温熱環境が異なり、行為の評価も変わる可能性がある。

(2) ダイニング椅子

図5に、ダイニング椅子（場③と場⑦）における第1因子の因子得点とSET*との関係を示す。エアコンを使用した8月と1月に注目すると、ダイニング椅子（場③と場⑦）では因子得点が相対的に高い値で固まるように布置している。これは、リビングソファにおける特徴と同じである。次に、窓閉鎖条件の10月、12月、1月について見ると、場③、場⑦ともにエアコン条件に比べ、因子得点のばらつきはやや大きくなっている。また、これらはほぼ一定の値を

図5 SET*と第1因子得点との関係（場③と場⑦）

図6 SET*と第1因子得点との関係（場③と場⑦）

とっており、2つの場所の間に大きな違いはなく、9月と10月の自然通風条件より高い得点であった。ガラスの面積が大きい一般住宅の場合、窓のガラスの付近において、冬季は冷放射の影響を受ける可能性が高いが、このモデルハウスでは超高断熱真空ガラスを採用しており、それほど室内側のガラス面が冷えない。この冷放射の影響をあまり受けないことが高評価の要因であると考えられる。違いを挙げるなら、1月では場③に比べて、場⑦の得点が幾分高くなっている。場⑦はリビングの南窓に近い場所であり、リビングソファの場①と同様に冬季は日射の影響が評価を高めた可能性がある。

次に、自然通風条件を見ると、場⑦の8月の因子得点は相対的に高い値である。両場所の9月、10月及び場③の8月の因子得点はばらついた分布となっており、場③、場⑦ともにこれらの場所での最も低い因子得点をとる条件となっている。低い得点が見られる原因について検討したところ、場③では見られなかったが、場⑦では風速との関係が見られ、8月、9月には風速が高いことが評価を高めた一因であると考えられる。ダイニング椅子の2ヶ所でもリビングソファと同じように、ダイニングテーブル上の測④の1ヶ所で測定した気温で代表させているが、リビング南窓に近い場⑦では夏季の通風、冬季の日射の影響をより強く受け、異なる環境になり、因子得点の違いとなったと思われる。

(3) リビング床

リビング床（場②）は階段（場④）とともに他の場所に比べ、第1因子『リラックス・集中』の因子得点が相対的に低い場所であるがばらつきが大きく、条件によっては比較的高い得点をとるケース

図7 SET*と第1因子得点との関係（場②）

図8 SET*と第1因子得点との関係（場④）

(a) 第1因子の『リラックス』の休憩行為

(c) 第1因子の『集中』の思考行為と視作業行為

(b) 第1因子の『リラックス』の娯楽行為

図8 第1因子の『リラックス・集中』の行為における季節ごとと場所ごとの平均値

(4) 階段

図7に、階段(場④)における第1因子の因子得点と SET^* との関係を示す。図7を見ると、1月エアコン使用条件と8月自然通風条件において他の条件より高い値に得点が集まる傾向が見られる。8月について通風の影響を検討したところ、通風が評価を高めたと考えられる。また、エアコン使用条件、窓閉鎖条件、自然通風条件との実験条件に関係なく、気温が低くなるとともに得点は広範囲で広がっている傾向がある。場④は、直接階段のステップに座る場所である。そのため、ソファや椅子と階段ステップの熱伝導の特性の違いが場④において気温が低い場合に、因子得点が低い値となった一因であると考えられる。

以上から、第1因子『リラックス・集中』の行為は、エアコン使用条件においてリビングソファとダイニング椅子で因子得点が最も高いが、8月自然通風条件でも、高い SET^* 時に高得点が見られ、12月、1月の窓閉鎖条件でも広い SET^* 範囲で高得点が見られた。エアコン使用時は行為を快適に行える場所が多いが、自然環境要素を取り入れることにより、エアコンを使わなくても、行為を快適に行える場所を作ることができる。

5. 季節ごとと場所ごとの生活行為の評価

前章で、『リラックス・集中』の行為のエアコン使用時は、リビングソファ(場①と場⑧)とダイニング椅子(場③と場⑦)で高い得点が多く見られることを述べた。しかし、自然環境要素を取り入れた時は、季節によって場所の温熱環境が異なり、行為の因子得点に違いが見られた。ここでは、各生活行為について季節ごとの選ばれる可能性が高い場所について分析する。図8～図10に因子分析から得られた3つの行為群について、季節ごとと場所ごとの行為の評価平均値を示す。

も見られる。

図6に、リビング床(場②)における第1因子の因子得点と SET^* との関係を示す。まず、エアコン使用条件の8月(凡例: □)と1月(凡例: ○)を見ると、8月、1月ともに因子得点のばらつきは小さい。この傾向は、リビングソファとダイニング椅子の結果と一致している。しかし、8月の得点は高いが、1月の得点は低い。1月のエアコン使用条件は、天気が曇りで、寒い日であった。そのため、床の玄昌石が冷えたままであり、リビング床のみ、1月のエアコン条件で評価が低かったのではないかと考えられる。窓閉鎖条件の10月、12月、1月では、エアコン使用条件に比べ、得点が少しばらつき傾向が見られたが、それでも相対的に高い値となっている。なお、12月と1月の窓閉鎖条件では、リビング床(場②)に直接日射があたる。窓に近い場所でも冷放射の影響はあまりなく、10月よりも室温が高い点が多くなったと考えられる。次に自然通風条件の8月、9月、10月であるが、8月は得点が高い値に集まっているが、9月と10月は得点が非常に広い範囲に広がっている。8月は、風速との関係を検討した結果、風速が大きくなるほど評価が高くなる傾向が現れている。また、南面のつたかずらによる照り返しや天空日射の遮へいの影響もあると思われる。

図9 第2因子の『作業』の行為における季節ごとと場所ごとの平均値

図8の(a)に第1因子の『リラックス』の休憩行為、(b)に第1因子の『リラックス』の娯楽行為、(c)に第1因子の『集中』の思考行為と視作業行為を示す。図9に第2因子の『作業』の行為、図10に第3因子の『洗濯物をたたむ』の行為を示す。評価得点が7.0点以上になると、行為を行う場所として選ばれる可能性が高いと判断し、点線の枠で囲った。

まず、図8の(a)(b)(c)より、第1因子の『リラックス・集中』の行為は、全体的に季節と条件に関係なく、8月の自然通風条件のリビング1人掛けソファの場⑧を除いて、リビングソファ(場①と場⑧)で評価得点が高い。住宅内のリビングはそもそも休憩行為を行えるよう、計画設計されるものであり、妥当な結果であると考えられる。『リラックス・集中』の休憩行為はエアコンを使用すると、ダイニング椅子(場③と場⑦)で評価が高いが、冬季の12月と1月の窓閉鎖条件と8月の自然通風条件でも評価得点が7.0点を超える。図8(b)をみると、同じ娯楽行為の「お茶をする」の行為は、ダイニング椅子(場③と場⑦)で高い評価得点が見られる。これは、テーブルがあると「お茶をする」の行為がよりしやすくなるのだと考えられる。また、夏季と冬季にリビング床の場②でも高い得点が多数見られる。全体的に評価得点が低い階段の場④でも、8月の自然通風条件は評価得点が高くなっている。これは、階段の場④はリビングの南西窓から遠いが、2階への通風経路となっていたためだと思われる。すなわち、ダイニング椅子(場③と場⑦)とリビング床(場②)と階段(場④)においても『リラックス・集中』の休憩行為の評価は、季節によっては高い得点になっており、行為の場所として選ばれる可能性が高い。

図9より、『作業』の行為はいずれも、ダイニング(場③と場⑦)でどの季節でも評価得点が高く、反対に階段(場④)はどの季節でも評価得点が高い。すなわち、『作業』の行為は、何よりもまず作業のしやすさが優先されると考えられる。第1因子の負荷量が比較的大きい「新聞を読む」と「手芸・裁縫をする」の行為は、ダイニングテーブル(場③と場⑦)ではなく、リビングソファで最も高い得点となる季節があり、季節によっては場所の選択が変わるといえる。

図10において、『洗濯物をたたむ』は、エアコンを使用するとリビング1人掛けソファの場①とリビング床の場②で7.0点以上の高

図10 第3因子の『洗濯物』

い得点が得られたが、窓閉鎖条件ではリビング床(場②)が最も高く、通風条件では1人掛けソファ(場①)が最も高い得点を取るという違いがある。

以上の結果から、第1因子の『リラックス・集中』は、リビングソファが好ましい場所であるが、リビングソファだけでなく、リビング床(場②)、階段(場④)、ダイニング椅子(場③と場⑦)で得点が高くなる時があり、季節の環境条件の変化によって『リラックス・集中』を行う場所の選択肢が増える結果となっている。行為を行う場所として計画されていない場所でも、温熱的な環境計画をうまく行うことによって行為を行える場所として選択される可能性が生まれ、その結果、住宅空間で場所の自由度が高まり、「場所を楽しむ」とことパシッパな住まい方を行うことができると思われる。第2因子の『作業』の行為は、季節に関係なくダイニング椅子が好ましい場所となるが、季節によってはリビングソファの場⑤でも好ましい場所として選択される。

6. おわりに

自然環境要素を取り入れる室内空間では、季節により場所の温熱環境が異なり、より快適に行為を行える場所が変化する可能性がある。本報では、住宅のLDK空間における日常生活行為と温熱環境条件との関係を明らかにすることを目的とした。具体的には、生活行為の特徴を分類・整理すること、その生活行為と場所との関係を明らかにすること、季節による場所ごとの温熱環境が場所ごとの行為の評価に及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。被験者は「このモデルハウスに住んでいる主婦であり」、「主人と子供は出かけていて家には一人である」という設定で心理評価と物理環境測定を行った。その結果、以下の知見が得られた。

- 1) 因子分析結果から、生活行為は第1因子『リラックス・集中』、第2因子『作業』、第3因子『洗濯物をたたむ』の3つの因子で説明できる。
- 2) 第2因子の『作業』は、場所の温熱環境が変わっても因子得点に大きい違いが見られず、それぞれの場所の空間的特徴が評価に大きな影響を与えている。
- 3) 一方、第1因子の『リラックス・集中』と第3因子の『洗濯物

をたたむ』は場所による違いもあるが、季節の温熱環境要素の相違によって因子得点が大きく異なる場合が見られた。

- 4) 評価平均値の分析から、因子分析結果と同様に第1因子の『リラックス・集中』の行為の評価得点は、冷暖房を使用すると季節に関係なくリビングソファ（場①と場⑧）とダイニング椅子（場③と場⑦）が好ましい場所となることがわかった。
- 5) さらに、評価平均値の分析から、『リラックス・集中』の行為の得点は8月の自然通風のリビング1人掛けソファの場⑧を除いて、リビングソファ（場①と場⑧）で季節に関わらず高い。
- 6) 第1因子の『リラックス・集中』の行為は、リビング1人掛けソファ（場⑧）、ダイニング椅子（場③と場⑦）、リビング床（場②）、階段（場④）において季節によって評価得点が高くなることもあり、選択される可能性が生まれる。段階は本来通路であるが通風などの環境計画によって『リラックス・集中』の行為を行える場所となり、その結果、「場所を楽しむ」とともにパッシブな住まい方を行うことにつながる可能性がある。
- 7) 第2因子の『作業』の行為は、ダイニング椅子（場③と場⑦）でどの季節も得点が高い。これは、温熱環境よりも作業をしやすいという場所の空間的特徴が評価に影響したと思われる。「新聞を読む」と「手芸・裁縫をする」の行為はダイニングに加えて、リビングソファで高い得点が現われており、季節によっては場所の選択肢が増えることがわかった。
- 8) 第3因子の『洗濯物をたたむ』の行為は、窓閉鎖条件ではリビング床（場②）が最も高く、通風条件では1人掛けソファ（場①）が最も高い得点を取るという違いが見られた。

建築計画的には場所によって行う行為がほぼ決まっている。しかし、以上の結果から、住宅計画で季節の自然環境要素を積極的に取り入れることによって、季節ごとの場所の温熱環境が変わり、行為を行える場所の選択肢が増えることにつながり、「場所を楽しむ」ことを可能にする。建築計画の面を考慮しつつ、環境計画を行うことによって、場所の選択肢が変化したり、増えたりし、冷暖房設備に頼らずに、エネルギーを消費せず、快適で、パッシブな住まい方ができると考えられる。さらに、住宅における生活行為と場所の物理環境に関するデータを蓄積することで、よりパッシブな住宅設計が行えると考えている。

謝辞

本実験は柳原絵里子氏（名古屋大学卒業生）の全面的な協力を得た。記して感謝の意を表す。

注

- 注1) 1 うたた寝をする：寝るつもりはなくついうとうと寝てしまうこと。
2 書き物をする：手紙を書く・文章を書く・家計簿をつけることなど。
3 パソコンをする：ノートパソコンを持ち歩くという前提。
4 お茶をする：コーヒー・紅茶を飲むこと、おやつを食べることなど。
5 音楽鑑賞をする：集中して音楽を聴くこと、音楽を聴きながら、勉強などをするとは異なる行為。
6 長電話をする：コードレス子機や携帯で電話をするという前提。
7 手芸・裁縫をする：ボタン付けや刺繍など。
8 料理の下ごしらえをする：さやえんどうのすじをとる・つくしのはかまとるなど、時間がないとなかなかできないこと、あまり汚れないような作業。

注2) 行為の評価の際には、各場所に座ってはいないが、場所の評価と温熱環

境の評価際には、各場所に座っている。

- 注3) 場⑤（キッチン）と場⑥（作業台）は「うたた寝をする」を尋ねなかったため、分析から外した。
- 注4) このモデルハウスは南面（窓⑩）に大きな窓が取られているため、全体的に照度が高く、照明のON、OFFの影響が小さかった可能性がある。

参考文献

- 1) 宇野浩三, 足達富士夫, 眞嶋二郎: 公室空間の構成と生活形態—北海道の戸建住宅における公室空間に関する研究 (1) —, 日本建築学会計画系論文報告集, NO.401, pp.57-63, 1989.7
- 2) 森ゆかり, 出口寛子, 柏原土郎: 主婦の立場から見た食空間の現状とそのあり方について—家族の生活行為と食空間の分析—, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-2 (中国), pp.101-102, 2008.9
- 3) 沖田富美子, 入澤敦子, 伊藤香織: 住戸タイプと地域による家族生活空間の比較研究 その1~2, 日本建築学会大会学術講演梗概集 E-2 (九州), pp.189~192, 1998.9
- 4) 澤地孝男, 松尾陽, 羽田野健, 福島弘幸: 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, pp.48-59, 1987.12
- 5) Sawashima, T. and Matsubara, N.: Residents' Seasonal Changes of Place of Occupation in the House as Behavioral Thermoregulation, Journal of the Human-Environmental System, Vol.7, NO.1, pp.35-46, 2004
- 6) 松原斎樹, 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ま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集, NO.488, pp.75-84, 1996.10
- 7) 澤島智明, 松原斎樹: 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まい方の季節差に関する研究—住戸内での滞在場所洗濯行動に与える温熱環境の影響—日本建築学会計画系論文集, NO.507, pp.47-52, 1998.5
- 8) 加藤友也, 山岸明浩, 山下恭弘: 長野市を中心した一戸建住宅の冬季室内温熱環境に関する調査研究—損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集, NO.470, pp.19-27, 1995.4
- 9) 加藤友也, 山岸明浩, 山下恭弘: 長野市を中心した一戸建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集, NO.481, pp.23-31, 1996.3
- 10) 高娟淑, 久野覚, 原田昌幸, 中山和美, 飯村 龍: 住宅における夏季の通風と冬季の日射が室内温熱環境評価に及ぼす影響, 日本建築学会環境系論文集, NO.638, pp.427-433, 2009.4
- 11) 高娟淑, 原田昌幸, 久野覚: 光・温熱環境の日変動・年変動を考慮した暮らし方および室内環境設計法に関する研究—その1 住宅のLDKにおける空間の評価の季節変動, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 (九州) pp.117-118, 2007.7
- 12) 高娟淑, 柳原絵里子, 原田昌幸, 久野覚, 中山和美, 飯村 龍: 生活行為を考慮した住宅の温熱環境評価に関する研究—その(2) 住宅 LDKにおける室内空間評価に関する季節変動, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, NO.9, pp.9-12, 2008.3
- 13) 高娟淑, 朱方舟, 原田昌幸, 久野覚, 中山和美, 飯村龍: 生活行為を考慮した住宅の室内空間評価に関する研究—その1 住宅LDKにおける温熱環境評価に関する季節変動, 日本建築学会大会学術講演梗概集 D-1 (中国), pp.27-28, 2008.9
- 14) Ko, Y., Kuno, S., Harada, M., Nakayama, K., Iimura, R.: The relation between place and action evaluation and indoor environmental conditions, Proceeding of the 2008 Korea-Japan Joint Conference, pp.59-62, 2008.11
- 15) 高娟淑, 久野覚, 原田昌幸, 中山和美, 飯村龍: 住宅 LDK における物理環境と生活行為および室内空間評価の関係に関する研究, 空気調和・衛生工学会中部支部学術研究発表会論文集, NO.10, pp.61-65, 2009.3

(2009年6月10日原稿受理, 2010年7月15日採用決定)