

関東地域における住宅の想像温度と想像快適温度に関する研究

準会員 ○酒井匠*

正会員 H.B.リジャル**

住宅 リビング 室温
温冷感 想像温度 想像快適温度

1. はじめに

人々は室内環境を様々に想像しながら暮らしている。想像の一つに「今何℃か」という想像温度がある。即ち、自分の体をセンサーにし、室温を予想することを想像温度という。

人々は不快に感じたら、快適さを求めて室内環境を調節する。冷房設備はその中の一つである。環境問題やエネルギー問題が深刻化している現代では、冷房設備への依存を減らすために建築には様々な工夫がみられる。例えば、断熱・日射遮蔽・通風などである。

室内温度を暑く感じれば室内を冷やしたりする。暑いと感じたとき、室内に温度計がなくても人々は自分の体をセンサーとし想像温度を基に冷房の温度設定を行うと予測される。また、実際の室温より低い想像温度を感じ取ることができれば、エネルギー削減に繋がると考えられる。例えば、室温が30℃のとき居住者が28℃と想像したら、2℃室温を下げるのに必要なエネルギーを節約できる。

これまでは想像温度と環境調整行動に関する研究¹⁾や快適・不快に感じる温度の地域性に関する研究²⁾、住まい方が住まい手の心理と生理に与える影響に関する研究³⁾などが行われてきた。しかし、想像温度に関する研究の事例は全体的に少なく、データの蓄積を行う必要がある。特に、住宅を対象とした研究が少なく、関東地域では皆無である。

本研究では、関東地域の住宅を対象にリビングの温熱環境の実測と居住者の想像温度の調査を行い、想像温度と実際の室温の関係や両者の差について明らかにする。また、想像温度と温冷感より想像快適温度についても明らかにする。

2. 調査方法

調査には関東地方の住宅11軒を対象とした。調査期間は2010年7月6日～10月11日の計13週間である。温熱環境の測定は小型温湿度計を用いて10分間隔で行った。測定高さは床上約110cmである。居住者のリビングの想像温度は1日数回記入した。なお、測定機器に気温が表示されるが、見えないように隠した。また、通常の日常生活（体が十分に安静した状

表1 温冷感の尺度

今、気温をどのように感じていますか？

尺度	項目
1	寒い
2	涼しい
3	やや涼しい
4	どちらでもない
5	やや暖かい
6	暖かい
7	暑い

態であるとき)で申告を依頼した。想像温度は居住者29人(男性:15人、女性:14人)が申告表の「今、気温を何度(℃)だと思いますか?」に記入したものである。冷房使用の調査は1日に何回かバイナリ形式(0=オフ、1=オン)で記録した。温冷感には7段階尺度を用いた(表1)。

3. 結果と考察

3.1 想像温度と実際の室温の実態

夏と秋における住宅のリビングにおける室温と想像温度がどのように分布しているかを明らかにする。データは自然換気モード(NV)と冷房モード(AC)に分類した。なお、ACモードにはドライモードも含めた。

まず、申告中の室温について分析する⁴⁾。平均室温はNVモードで28.4℃、ACモードで26.3℃であり、両モードの差は約2℃である(表2)。室温の標準偏差はNVモードで2.8℃、ACモードで1.9℃であり、NVモードの室温の方がデータのばらつきが大きい。次に想像温度について分析する⁴⁾。平均想像温度はNVモードで27.4℃、ACモードで26.1℃であり、両モードの差は約1℃である。標準偏差はNVモードで2.9℃、ACモードで1.8℃であり、平均値同様に両モードの標準偏差の差も約1℃である。

表2 各住宅の室温、想像温度、冷房使用の割合

地域	住宅名	冷房有無	度数	室温(℃)		想像温度(℃)		差(K)		冷房使用の割合※	
				平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
東京	A※	無	34	29.6	3.0	29.0	4.4	-0.6	1.4	0.03	0.17
	B	有	277	24.2	1.2	24.1	1.2	-0.1	0.0	0.80	0.40
	C	有	155	27.3	2.8	25.9	4.0	-1.5	1.2	0.14	0.35
横浜	D	無	78	29.3	2.6	28.3	2.6	-1.0	0.0	0.00	0.00
	E	有	188	27.3	2.5	27.4	2.8	0.1	0.3	0.27	0.44
	F	無	397	29.8	1.6	28.0	2.1	-1.8	0.5	0.00	0.00
	G	有	52	29.6	2.5	26.6	2.1	-3.0	-0.3	0.15	0.36
	H	有	186	27.3	1.5	27.6	1.5	0.3	0.0	0.30	0.46
	I	有	523	27.1	2.4	26.9	2.4	-0.2	0.0	0.44	0.50
三浦	J	有	145	27.8	2.7	27.1	1.7	-0.7	-0.9	0.50	0.50
	K	有	74	28.2	2.3	27.5	1.8	-0.6	-0.5	0.26	0.44

SD:標準偏差 ※隣の部屋にあるが、リビングにはない

表2に各住宅の室温、想像温度、冷房使用の割合を示す。各住宅の平均室温は冷房の有無でばらついている。冷房が無い住宅のリビングは、平均室温が地域に関係なく29℃以上になっている。平均想像温度も28℃以上となっている。冷房が有る住宅のリビングは、冷房使用の割合が8割を超えている住宅Bを除き、平均室温は地域に関係なく27.1℃以上となっている。平均想像温度は25.9℃以上となっている。

3.2 想像温度と実際の室温の差

想像温度と室温の差から、室温を基準に考えたときの人の

想像した温度がどの程度ばらついているかを明らかにする。まず、想像温度と室温の差を分析する。

想像温度と室温の差は NV モード-1.0K、AC モード-0.2K である。NV モードより AC モードの差が小さいのは、設定温度からある程度室温を予測しているためだと思われる。また、想像温度は室温より低く予測していることもわかる。

リビングの冷房の有無に関わらず、想像温度と室温の差に違いがみられる (表 2)。平均想像温度と平均室温の差は、冷房有りの住宅の方が-3.0~0.3℃と差が広い。住宅ごとの室温と想像温度の標準偏差の差は、冷房無し住宅で 0~0.5K (住宅 A を除く)、冷房有りの住宅で 0.3~1.2K となっている。

冷房使用の割合が 10~20%の住宅 C と G は、平均室温と平均想像温度に 1℃以上の差がみられる。冷房使用の割合が 30~50%の住宅 E と H~K は、平均室温と平均想像温度の差が 1℃以内にある。冷房使用の割合が 80%を超えると、ほぼ冷房を使用している状態であるため、違いがほとんどみられない。冷房使用を 30~50%の割合にすれば室内温度を快適に保てるのではないかと考える。

3.3 想像温度から実際の室温の予測

想像温度から室温を予測するために、想像温度と室温の関係を分析する。図 1 に NV と AC モードの想像温度と室温を示す。また、図中には回帰線と 95%信頼区間の線を示す。得られた回帰式は下記に示す。

$$NV : T_i = 0.729T_{ic} + 8.405 \quad (n=1286, r=0.76, p<0.001) \quad (1)$$

$$AC : T_i = 0.621T_{ic} + 10.097 \quad (n=752, r=0.59, p<0.001) \quad (2)$$

T_i : 室温 (℃)、 T_{ic} : 想像温度 (℃)、 n : サンプル数、 r : 相関係数、 p : 有意水準である。

NV モードの回帰係数や相関係数は AC モードより高くなっている。これらの回帰式を用いると、想像温度が 28℃のとき、室温が NV モードで 28.8℃、AC モードで 27.5℃となる。

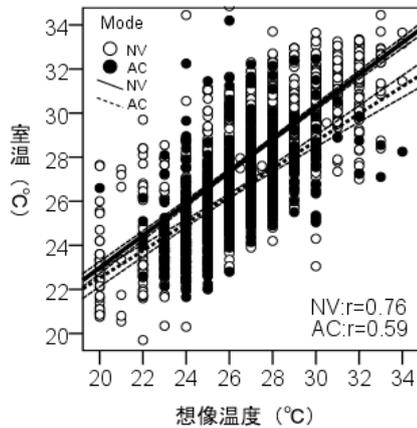


図 1 想像温度と室温の関係

相関関係があることから、想像温度から室温を予測するとき、冷房の設定温度を基準に考えている想像温度よりも、身体感覚を頼りに室温を想像した方がより正確に室温を予測できると言える。

3.4 温冷感の分布

温冷感の分析をする。平均温冷感 (C) は NV モードで 4.6、AC モードで 3.7 であり、NV モードの方が高い。温冷感の標準偏差は NV モードで 1.4、AC モードで 1.1 であり、データの

ばらつきも NV モードの方が大きい。NV モードでは「やや涼しい」、「やや暖かい」、「暑い」と感じる申告数がほぼ同じである。AC モードでは「やや涼しい」、「涼しい」と感じている申告数が多い。AC モードでは「やや暖かい~暑い」の申告数が少ないのは、冷房で室温を調節しているためであると思われる。

3.5 想像温度と温冷感の関係

想像快適温度を明らかにするために、想像温度 (T_{ic}) と温冷感 (C) を分析する。図 2 は NV と AC モードの想像温度と温冷感の関係を示す。得られた回帰式を下記に示す。

$$NV : C = 0.311T_{ic} - 3.955 \quad (n=1285, r=0.67, p<0.001) \quad (3)$$

$$AC : C = 0.311T_{ic} - 4.427 \quad (n=752, r=0.52, p<0.001) \quad (4)$$

NV モードの相関係数は AC モードより高い。式に $C=4$ を代入すると最も快適な想像温度は、NV モードで 25.6℃、AC モードで 27.1℃である。快適温度が NV モードより AC モードの方が

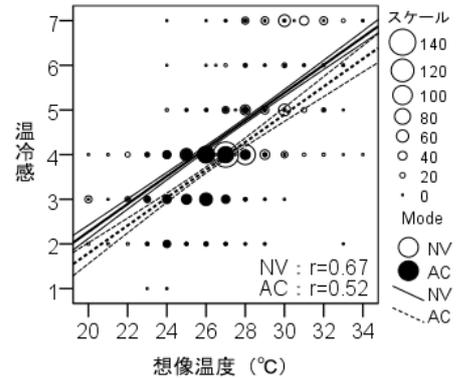


図 2 温冷感と想像温度の関係

高いのは、冷房で室温を設定していたためと考えられる。AC と NV モードの想像快適温度は 3.1 で述べた平均室温よりそれぞれ 0.8℃と 2.8℃低い。NV モードの差の方が大きいので、居住者はリビングの室温を不快に感じていると思われる。

4. まとめ

本研究では夏と秋の関東地域における住宅のリビングで居住者の想像温度の調査を行い、以下のことを明らかにした。

1. 室温と想像温度の回帰分析を行った結果、想像温度から室温を精度よく予測できる。しかも、想像温度と室温の相関係数は、NV モードの方が AC モードより高いことから、冷房の設定温度を基準にするより、身体感覚を頼りに室温を想像した方がより正確であると思われる。
2. 快適想像温度は、NV モードで 25.6℃、AC モードで 27.1℃である。快適温度が AC モードの方が高いのは、冷房で室温が涼しく感じたためと考えられる。

参考文献

1. 齊藤雅也: ヒトの想像温度と環境調整行動に関する研究~夏季の札幌における大学研究室を事例として~, 日本建築学会環境系論文集, pp. 1299-1306, 2009. 12.
2. 町口賢宏, 齊藤雅也, 辻原万規彦: ヒトが快適・不快に感じる温度の地域性に関する研究 ~夏季の札幌・熊本の小学児童を対象にして~, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 35-36, 2010. 9.
3. 松岡弘幸, 齊藤雅也, 宿谷昌則: 夏季の住まい方が住まい手の心理と生理に与える影響に関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp. 497-498, 2000. 9.
4. 酒井匠, リジャル H.B.: 夏と秋における住宅の想像温度と想像快適性に関する研究, 日本建築学会関東支部研究発表会, pp. 121-124, 2011.3.

*東京都市大学 環境情報学科 学部生

**東京都市大学 環境情報学科 講師・博士 (工学)

* Undergraduate student, Tokyo City University

** Lecturer, Tokyo City University, Dr. Eng.