

リビングにおける想像湿度とオーバーヒューミッドに関する研究

準会員 ○重野 悠*

正会員 H.B.リジャル**

リビング 湿度感 適切な湿度
 オーバーヒューミッド 想像相対湿度 ロジスティックス回帰

1. はじめに

日本の夏の特徴は高温多湿であるため、人の温冷感や湿度感に関する研究は、作業効率の向上や快適感を向上させるために重要である。

高温多湿の環境下で、人にどのような影響を及ぼすのか具体的に解明するため、夏期に首都圏の小学生の出席率と外気温度・相対湿度を併用して調査・分析した研究¹⁾や、高齢者が福祉施設の環境下で、どのような変化が生理現象として現れるのか実測とヒアリング調査した研究もある²⁾。温冷感と湿度感が人にどのように影響を与えるのか調査した研究は数多くあるが、湿度感やオーバーヒューミッド(過剰な湿度)と想像湿度などの関係に着目した研究はあまり見受けられない。

そこで本研究では、関東地域の住宅における温熱環境の実測と、居住者の主観申告調査を行い、相対湿度と湿度感や適切な湿度感やオーバーヒューミッドの関係について明らかにする。また、想像相対湿度と実際の相対湿度を比較し、居住者の湿度を予測する能力についても明らかにする。

2. 調査方法

調査は関東地域の11軒の住宅で行った。調査期間は2010年7月7日～10月11日である。温熱環境は小型温湿度計を用いてリビングにて、10分間隔で測定した。測定の高さは約110cm

表1 湿度感

今、湿度をどのように感じていますか？	
尺度	項目
1	もっと加湿してほしい
2	少し加湿してほしい
3	このままでよい
4	少し除湿してほしい
5	もっと除湿してほしい

表2 適切な湿度

今、湿度をどのように感じていますか？	
尺度	項目
1	とても乾燥している
2	乾燥している
3	やや乾燥している
4	どちらでもない
5	やや湿気ている
6	湿気ている
7	とても湿気ている

表3 オーバーヒューミッド

今、オーバーヒューミッドを感じていますか？	
尺度	項目
0	感じていない
1	感じている

表4 発汗

今、汗をどの程度かいていますか？	
尺度	項目
1	まったくない
2	少しある
3	ある
4	多量にある

である。申告項目と尺度は表1～4に示す。また、今の相対湿度は何%だと感じるか(想像湿度)申告を集めた。申告対象人数は29人、得られた申告数は約2,100である。

3. 結果と考察

3.1 湿度感と適切な湿度の評価

湿度感を「NVモード」(自然換気)と、「ACモード」(エアコン使用)に分けて、両者の差について分析する。湿度感は全体的に見て、「4.どちらでもない」という申

告と、「5.やや湿気っている」という申告が大半を占めており、「3.やや乾燥している」・「2.乾燥している」などの申告は殆どない。湿度感の平均値は4.48である。「適切な湿度感」申告は、全体的にみて「3.このままで良い」や、「4.少し除湿して欲しい」といった申告が多い。適切な湿度感の平均値は3.37である。

湿度感は、ACモードの方が「5.やや湿気っている」申告が極端に減っており、「4.どちらでもない」申告に近づいている。適切な湿度感の申告に関しても、「4.少し除湿して欲しい」申告が減っており、適切な湿度感の申告の平均も、3.46から3.21へ変化する。このことは、エアコンの使用時に、湿度感の申告と適切な湿度感の申告が、変化することを示している。

3.2 相対湿度の変化

この節では、申告の変化の要因について明らかにするため、NVとACモードで室内相対湿度に変化があるのかどうか分析する。ACモードの相対湿度は、NVモードに比べて、65%以上が極端に少なくなっている。住宅別にみても、ACモードの住宅ではそのほとんどでNVモードに比べ、ACモードに相対湿度が低下している³⁾。これらのことから、ACモードでは実際に湿度が下がっているといえる。

3.3 湿度感や適切な湿度感と相対湿度の関係

居住者が湿度の差をどの程度感じ取れているかについて分析する。湿度感と室内相対湿度の相関関係は($r=0.18$)、湿度感と外気相対湿度との相関関係($r=0.01$)であり、ともに相関係数が小さい。よって、居住者は、相対湿度の変化を感じ取ることが難しく、心理的な変化によって湿度感や適切な湿度感の申告が変化する可能性があると考えられる。

3.4 快適な想像湿度の予測

NVとACモードの快適な想像湿度の検討をする(図1)。湿度感と想像相対湿度の回帰分析から得られた式を下記に示す。

$$NV \quad H_f = 0.051H_c + 1.487 \quad (n=1,296, r=0.55, p < 0.001) \quad (3)$$

$$AC \quad H_f = 0.039H_c + 1.891 \quad (n=756, r=0.46, p < 0.001) \quad (4)$$

H_f : 湿度感申告、 H_c : 想像相対湿度(%) n : データ数、 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が、ACモードよりも大きい。これらの式に湿

度感「4.どちらでもない」を代入すると、想像快適相対湿度は NV モードで 50%、AC モードで 54%である。居住者は想像相対湿度が 50%で最も快適と感じている。

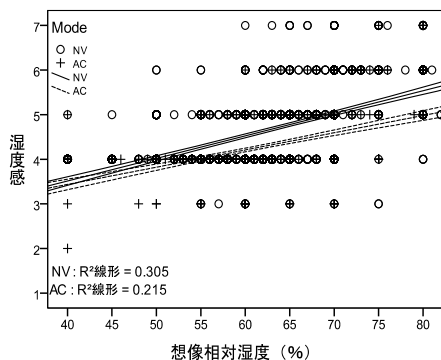


図 1 湿度感と想像湿度の関係

NV と AC モードの適切な湿度感の申告と想像相対湿度の回帰分析を行う。得られた回帰式は下記に示す。

$$NV \quad H_p = 0.038H_c + 1.101 \quad (n=1,304, r=0.53, p < 0.001) \quad (5)$$

$$AC \quad H_p = 0.033H_c + 1.223 \quad (n=756, r=0.52, p < 0.001) \quad (6)$$

H_p : 適切な湿度 (%) である。NV モードの回帰係数や相関係数は AC モードより大きい。適切な湿度感が「3.どちらでもない」の時、予測想像相対湿度は NV モードでは 49%、AC モードでは 54%である。エアコンを使用していると、居住者は快適であると思っている相対湿度が上がると言える。AC モードでは、ある程度、想像相対湿度が高いと想定しているが、「4.どちらでもない」申告へ近づく事が分かる。エアコンがついていることにより、想像相対湿度が少し高くても、心理的に申告が下がっている。

湿度の申告の変化は、生理的現象によっても左右される可能性があるため、発汗量別に、想像相対湿度と湿度感の関係について分析する(表 5)。下記に発汗量別の回帰式を示し、 H_{fp} を想像相対湿度 70%での予測した湿度感とする。NV や AC モードにおける発汗「2.少しある」の予想した湿度感申告 H_{fp} は発汗「1.まったくない」より 0.7 尺度高い。汗をかいていると、想像相対湿度が低くても、湿気を感じ、湿度感は発汗量に大きく左右されている。

表 5 発汗量別の湿度感と想像湿度の関係

Mode	発汗	n	回帰式	r	p	H_{fp}
NV	1	766	$H_f = 0.030H_c + 2.526$	0.399	<0.001	4.63
	2	400	$H_f = 0.058H_c + 1.155$	0.544	<0.001	5.22
	3	79	$H_f = 0.070H_c + 0.487$	0.686	<0.001	5.39
	4	50	$H_f = 0.033H_c + 3.429$	0.382	0.006	5.74
AC	1	613	$H_f = 0.021H_c + 2.872$	0.299	<0.001	4.34
	2	110	$H_f = 0.062H_c + 0.640$	0.570	<0.001	4.98
	3	19	$H_f = 0.062H_c + 0.777$	0.551	0.015	5.12
	4	14	$H_f = 0.087H_c - 0.582$	0.787	<0.001	5.51

H_f : 湿度感、 H_c : 想像相対湿度 (%), n: データ数、r: 相関係数、p: 有意水準、 H_{fp} : 想像相対湿度70%の時の予測した湿度

3.5 オーバーヒューミッドの予測

この節では、想像相対湿度を用いてオーバーヒューミッド(過剰な湿度)の予測をする。図 2 にオーバーヒューミッドを感じる割合と想像湿度の関係を示す。図中に

5%おきに平均した実際の値を示す。サンプル数 5 個以下のデータは示していない。下記の式が得られた。

$$NV \quad \text{logit}(p) = 0.119H_c - 10.074 \quad (R^2 = 0.068, n = 1,304, p < 0.001) \quad (7)$$

$$AC \quad \text{logit}(p) = 0.325H_c - 25.729 \quad (R^2 = 0.109, n = 756, p < 0.001) \quad (8)$$

R^2 は、Cox&Snell の決定係数である。AC モードの回帰係数や決定係数は NV モードよりも大きい。NV モードでは、想像相対湿度が上がるにつれて比較的緩やかに、「オーバーヒューミッドを感じる」申告に近づくが、エアコン使用時は、相対湿度 70%になるまでほぼ横ばいであり、そこを超えると急激に「オーバーヒューミッドを感じる」申告に近づく(図 2)。ロジスティック回帰から、予測値と実測値は比較的よく一致しており、予測精度が高い。この結果により、エアコンを使用していると、オーバーヒューミッドを感じにくくなると考えられ、多少湿度が変化しても、心理的にその変化を感じにくくなると考えられる。

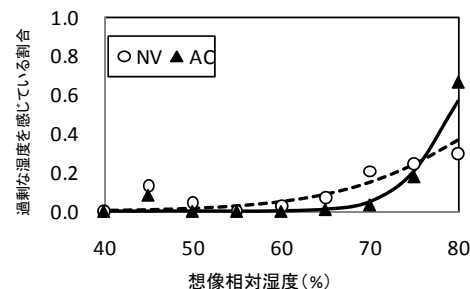


図 2 過剰な湿度を感じる割合と想像湿度の関係

4. まとめ

本研究では関東地域の住宅を対象に、居住者の湿度感に関する調査を行い、下記の結果が得られた。

1. 相対湿度と湿度感・適切な湿度感に相関関係はなく、住居者は相対湿度の変化を感じ辛いと言えるが、今後絶対湿度などを用いてさらに検討する必要がある。
2. エアコンをつけていると、湿度感や適切な湿度感に影響を及ぼし、湿度を感じにくくなると考えられる。
3. 想像相対湿度と湿度感や適切な湿度感の間には相関関係があり、両者の回帰式から予測した快適な想像湿度は 49~54%である。
4. 発汗があると住居者は湿気を多く感じとり、生理的な状態の変化が湿度感に影響を及ぼすと考えられる。
5. ロジスティック回帰を用いて想像相対湿度からオーバーヒューミッドを予測した結果、予測値と実測値は比較的よく一致しており、予測精度が高い

参考文献

- 1)岩下ら：日本建築学会大会学術講演梗概集(九州)、pp.1143~1144、2007.8、2)姜燕ら：日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、pp.527~528、2006.9、3)重野、リジャル：2010 年度日本建築学会関東支部研究発表会、pp.125~128、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.