

曝露環境による人体の反応の季節性に関する研究

システム科学技術学部 建築環境システム学科

1年 北村 拓夢

1年 青木 凜久

指導教員 システム科学技術学部 建築環境システム学科

教授 長谷川 兼一

1. 背景

私たちは経験上、夏季と冬季では室内温度が異なることを知っている。実際、環境省「令和2年度家庭部門のCO₂排出実態統計調査」によると、エアコン（1台目）の冷房時の設定温度の平均値が26.7℃、最もよく使う暖房機器の設定温度が22.2℃であった。冷暖房機器によって理想とする環境を生み出すことができたとしても、夏季に冷やしすぎれば寒く感じ、冬季に暖めすぎれば暑く感じるはずである。そのため、季節によって快適に感じる環境が異なるのではないかと思った。

そこで本研究では、曝露環境に対する感じ方の違いの季節性を明らかにすることを目的として、実測調査による普段の生活環境の把握と、被験者実験による夏季と冬季での感じ方の違いの調査を行った。

2. 実測調査による身の回りの環境の把握

2.1 実測調査の概要

調査は小型温湿度データロガー(TR-72wf)を用いて行った。一人につき2箇所持し、一つは自宅に設置し、もう一つは外出時に携帯した。また一日につき5,6回を目安に空間に対する感じ方のアンケートに回答した。期間は2022年7月4日～7月28日とした。

2.2 アンケート

実測調査及び被験者実験では同一のアンケートを用い、以下の(1)～(5)について申告を行った。

- (1)寒暑の程度(1:非常に寒い→7:非常に暑い)
- (2)温熱環境の許容の可否(0:許容できない→1:許容できる)
- (3)乾湿の程度(1:非常に乾いている→7:非常に湿っている)
- (4)湿度環境の許容の可否(0:許容できない→1:許容できる)
- (5)快適感(1:非常に不快→6:非常に快適)

2.3 結果

以下の図 1, 2 には、代表して青木のデータから 7 月 11 日～17 日までの 1 週間を抜粋し、いくつかの時点を抽出してその時の感じ方を示した。

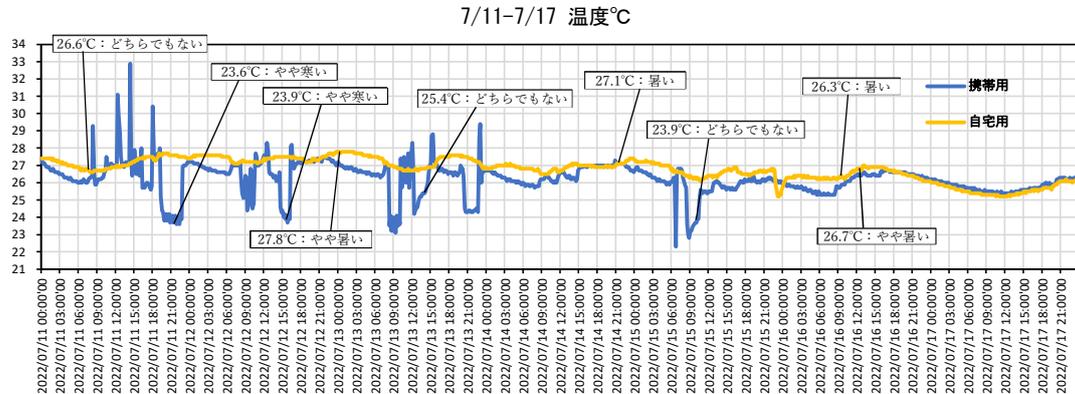


図 1 温度と感じ方

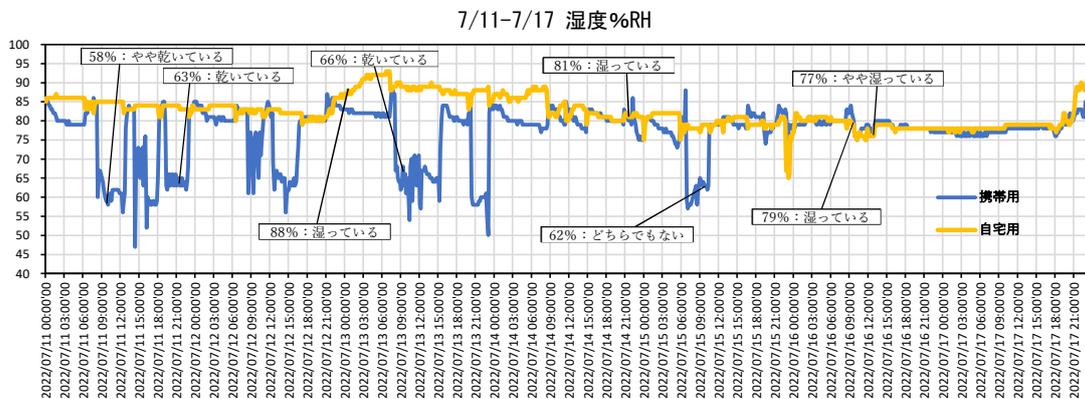


図 2 湿度と感じ方

自宅の環境と外気は基本的に相似しているが、温度については冷房が効いた部屋から外に出たことで数値が大きくなったり、湿度については冷房によって除湿されているために数値が小さくなったりした。

評価の違いについては、寒暑の評価の方が温度に対する相関が大きく、乾湿の評価にはばらつきが見られた。このことから、湿度の感じ方には温度等の他の要素から受ける影響が大きいと考えた。

3. 被験者実験による人体の反応の季節性

3.1 被験者実験の概要

夏季と冬季に同条件に設定した空調室に入り、温度と湿度を 4 パターン変化させて、感じ方がどのように異なるのかを調べる。普段過ごしている環境を再現した試験室 1 から、普段とは異なる環境を作り出した試験室 2 に移動・滞在し、温度・湿度・快適さについての感じ方を問うアンケート(2.2 と同様)に回答する。

実験は夏季を 2022 年 8 月 6 日、冬季を 2023 年 3 月 16 日に秋田県立大学空調試験室 2 室で行い、被験者は研究者 2 名を対象とした。なお、試験室の気温及び湿度の測定は小型温湿度データロガー(TR-72wf)を用いた。

表1 設定条件

		温度℃	湿度%
試験室1	夏季	26	70
	冬季	22	50
試験室2	実験①	26	70
	実験②	23	70
	実験③	20	50
	実験④	15	50

表2 実際の条件

		温度℃						湿度%RH					
		試験室1			試験室2			試験室1			試験室2		
		入室直後	10分後	20分後	入室直後	10分後	20分後	入室直後	10分後	20分後	入室直後	10分後	20分後
実験①	夏季	27.5	26.6	26.8	69	70	75						
	冬季	22.8	26.2	26.4	26.2	28	56	57	58				
実験②	夏季	27.4	23.1	23.1	69	80	79						
	冬季	23.1	22.9	22.8	23.4	28	65	65	64				
実験③	夏季	27.4	19.2	20.3	68	61	56						
	冬季	23.1	20.6	20.9	20.8	28	48	47	48				
実験④	夏季	27.4	16.6	15.1	68	59	57						
	冬季	23.1	16.1	16.2	16.2	28	50	49	49				

- (1)試験室1に夏季は10分間、冬季は20分間滞在して身体を慣れさせ、試験室2への移動直前にアンケートに回答する。
 (2)試験室2に移動し、夏季は10分間、冬季は20分間滞在する。入室直後、10分後、20分後にアンケートに回答する。
 (3)1, 2の手順を実験①～④だけ繰り返す。

図3 実験手順

表1,2に曝露環境条件、図3に実験手順を示した。

3.2 結果

図4,5,6には2人の申告の平均をグラフに示した。各実験で左から、試験室2入室直後、10分後、20分後の申告の結果である。

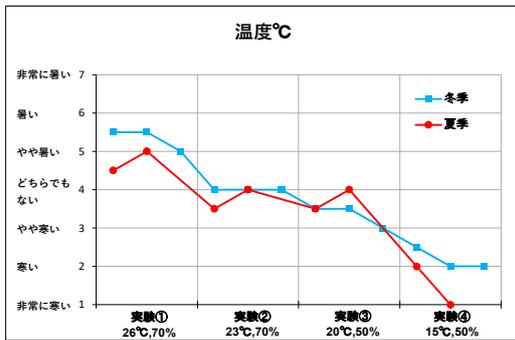


図4 温熱環境に対する感じ方

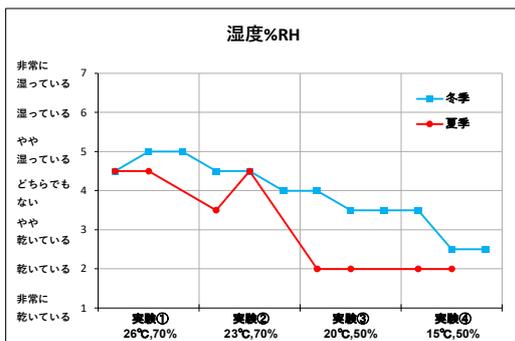


図5 湿度環境に対する感じ方

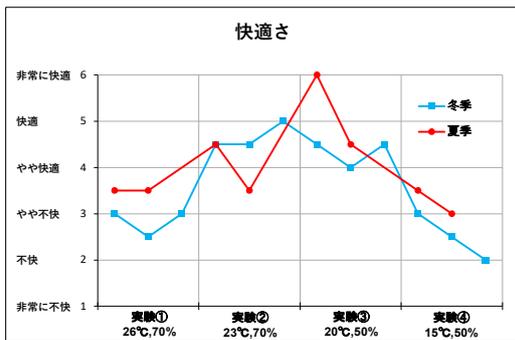


図6 快適感

【温度】

同じ条件で夏季、冬季を比べると実験①の比較的暖かい環境では冬季の方がその環境に対し身体が敏感に反応し、逆に実験④の比較的寒い環境では夏季の方がその環境に対し身体が敏感に反応した。

【湿度】

図5から分かるように同じ条件で夏季と冬季を比較すると、温度に関係なく夏季の方が乾燥していると感じた。特に、実験③、④のように温度が低く乾燥した環境の方が夏季、冬季での差が大きかった。

【快適さ】

夏季で最も心地よいと感じた瞬間は実験③において試験室2に入った瞬間であった。対して、冬季では実験②において試験室2に入って20分後であった。温度の感じ方では夏季と冬季との間でそれほど違いの出なかった実験②、③において、快適さでは違いが出た。

4. 考察

温度の感じ方については、実験①の比較的暑い環境と、実験④の比較的寒い環境において、夏季と冬季で差が見られた。実験①の環境では、冬季の方が暑さに対して敏感に反応しており、それが快適さにおいて夏季を下回る結果に直結している。一方実験④の環境では、夏季の方が寒さに対して敏感に反応しているが、快適さにおいては冬季を下回っていない。このことから、短時間であれば夏季の方が寒さを心地よいと感じていることがわかる。だが基礎代謝の観点では、夏季は年平均値よりも最大で 9%低い¹⁾ため、寒い環境への耐性は冬季よりも低いと考えられる。そのため今回の実験よりも長い時間での観察を行えば、寒い環境での快適感に影響してくると考えられる。

また、気象庁によると 2022 年の秋田の年平均湿度は 74.8%、月平均湿度の最高が 8 月の 81% で、最小が 4 月の 66%である²⁾。どの実験においても夏季の平均湿度を下回っていたため、夏季の実験では強く乾燥を感じ取れたのだと考えられる。また冬季において 50%と乾燥した環境においてもそれほど強く乾燥を感じ取らなかったことから、身体は温度だけでなく湿度に対しても環境へ順応していると考えられる。

5. まとめ

- ・同条件の曝露環境に対する感じ方において季節の違いによる差が確認できた
- ・今回の実験における暑い環境及び寒い環境では、冬季よりも夏季の方が快適感が高かった

6. 課題と展望

夏季の実験結果を受けて、冬季は試験室 2 の滞在時間を 10 分間から 20 分間に延長したため、時間経過に伴う感じ方の変化を正確に比較・分析することができなかった。また試験室 2 に滞在した時間が 10~20 分間といずれも短く、身体がその環境に順応するまでの過渡期だったと考えられる。被験者数も 2 名と極端に少なく、感じ方の個人差が結果に表れてしまったと思う。そのため、より正確で一般的な結果を得るために、被験者数の増員や試験条件下での観察時間の延長が必要である。

【参考文献】

- 1)鳥居鎮夫・川村浩／新生理科学大系(第 13 卷)生体リズムの生理学／医学書院／1987 年／pp274-275
- 2)気象庁／「秋田 2022 年(月ごとの値) 主な要素」／気象庁ホームページ／(2023 年 3 月 23 日取得，
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s1.php?prec_no=32&block_no=47582&year=2022&month=&day=&view=#nheader)