

地域の気候風土を活かす「住みこなし」の想像温度による診断

その8. 札幌・熊本における夏季の想像温度と実際温度の相対差に及ぼす個人差・気象影響

正会員 ○ 伊澤康一\*1 同 齊藤雅也\*2 同 辻原万規彦\*3 同 岡本孝美\*4

住みこなし  
想像温度

熱環境想像力  
個人差

温度想像力  
気象影響

1. はじめに

熱中症やヒートショックを回避できる環境調整行動（行動的適応）を発現させるには、自ら過ごす熱環境を意識・想像する「熱環境想像力」を備えている必要があると考えられる。筆者らは、「熱環境想像力」の評価尺度の一つとして、住まい手が“今、何℃であるか？”と想像する「想像温度」、すなわち「温度想像力」に着目している<sup>1),2)</sup>。この「温度想像力」が基礎力として養成されることによって、“不快な熱環境”を“不快でない熱環境”へ改変する「温度創造力」・「熱環境創造力」が応用力として醸成できると考える。

筆者らは、既報<sup>3)~5)</sup>において、札幌・福山・熊本の3地域を対象にして夏季の想像温度の地域特性を明らかにし

てきた。特に既報（その6）では福山の1地域を対象にして夏季の想像温度と、各被験者の個人差、各実験日の気象影響の関係について考察したが、本報（その8）では同様に札幌・熊本の2地域について考察した。

2. 想像温度

温熱6要素（環境側4要素）のうち「空気温度」の想像に着目した。「空気温度」が、天気予報の気温値、室内空気温度計の指示値、エアコン設定温度の表示値など、日常的に目に触れる機会の多いためである。また、「想像温度」には、「空気温度」に加えて「放射温度」・「相対湿度」・「気流速度」の影響も含まれて出力（表出）されることがこれまでの研究で示唆されている<sup>3)~5)</sup>。

熱環境想像力のビギナーに対して、取っ掛かりとして

表1 被験者特性（札幌）

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	
出身地		兵庫県神戸市	北海道帯広市	札幌市	札幌市	札幌市	北海道苫小牧市	北海道厚真町	北海道旭川市	北海道	
居住地	普段	札幌市	札幌市	札幌市	札幌市	札幌市	札幌市	札幌市	札幌市	北海道	
寒暑特性		暑がり	—	—	—	○	○	○	—	○	
		寒がり	—	—	○	—	—	○	—	○	
想像温度	屋外	不快	30	30	29	25	28	25	28	30	28
		快適	22	26	25	23	20	22	23	26	23
	室内	不快	30	26	30	25	28	29	28	28	28
		快適	26	23	26	23	20	26	25	24	25
睡眠時		使用設備	エアコン、扇風機	窓開け	扇風機	扇風機、窓開け	扇風機	—	窓開け	—	扇風機、窓開け
		寝具	タオルケット	タオルケット	タオルケット	タオルケット、毛布	タオルケット	薄い掛布団	薄い掛け布団	厚い掛布団	タオルケット

表2 被験者特性（熊本）

		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	
出身地		大阪府	熊本県菊陽町	熊本市	熊本県御船町	熊本市	熊本市	熊本市	熊本県御船町	熊本市	熊本県合志市	
居住地	普段	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	熊本市	
寒暑特性		暑がり	—	○	—	○	○	○	○	○	○	
		寒がり	—	○	○	—	—	○	○	—	—	
想像温度	屋外	不快	23	28	30	29	28	31	32	30	28	28
		快適	25	24	26	27	23	27	27	27	20	23
	室内	不快	28	28	29	27	28	30	28	27	30	28
		快適	24	25	26	25	24	25	24	25	25	24
睡眠時		使用設備	扇風機	エアコン	エアコン	エアコン	エアコン	エアコン	扇風機	エアコン	扇風機	エアコン
		寝具	タオルケット	薄い掛け布団	毛布	薄い掛け布団	厚い掛け布団	薄い掛け布団	薄い掛け布団	タオルケット	タオルケット	薄い掛け布団

Diagnosis of "Adaptive Lifestyle" Utilizing the Potential of Local Climate by Cognitive Temperature

Part 8. Effects of Individual Differences and Weather on the Relative Difference between Cognitive and Actual Summer Temperatures in Sapporo and Kumamoto

ISAWA Koichi, SAITO Masaya, TSUJIHARA Makihiko and OKAMOTO Takami

空気温度を想像させることに着目した。熱環境想像力のエキスパートになっていけば、「空気温度」に加えて、「放射温度」・「相対湿度」・「気流速度」も実際に近い値を想像できるようになると予想する。

「想像温度」は、屋外と室内環境からの熱的刺激に対する生理的適応・心理的適応と「記憶・経験温度」の影響を受けて形成される<sup>1),2)</sup>。「記憶・経験温度」とは、脳に蓄積された過去の記憶・経験に基づく温度であり、ヒトは、入力された熱的刺激と「記憶・経験温度」を比較・参照することによって「想像温度」を出力する。したがって、「記憶・経験温度」には、住まい手がこれまで過ごしてきた熱環境の履歴が影響し、個人差、気象性・季節性、地域性がある。

### 3. 調査概要

調査は、「事前アンケート調査」、「申告調査・熱環境実測」、「事後アンケート調査」の順に行なった。いずれの調査も Google Form を利用して申告調査した。調査期間は、2022年8月19日～29日の内7日間（最終日翌日の起床時を含む）とした。被験者は、大学生（札幌9名、熊本10名）とした。事前アンケート調査では、被験者の寒暑特性（暑がり・寒がり）や不快と想像する温度、快適と想像する温度などを申告してもらった。申告調査・熱環境実測では、被験者には、想像温度を申告した後に実際温度を確認することを起床後と就寝前の1日2回実施してもらい、被験者周囲の空気温湿度を5分間隔で自動計測・記録した。

### 4. 結果・考察

#### 4.1 個人差

表1・表2に、札幌・熊本での事前アンケートで得られた被験者特性を示す。被験者S1とK1は他地域出身であった。睡眠時の使用設備を見ると、「エアコン」使用が、札幌では1名、熊本では7名であり、地域性が表れている。

図1・図2に、札幌・熊本での実験期間中（札幌8月19日～25日、熊本8月23日～29日）の被験者近傍空気温度を示す。四分位範囲（データの50%）で比較すると、札幌の被験者は外気温度帯（21～24.5℃）より高い温度帯で過ごしており、熊本の被験者は外気温度帯（26～30℃）とほぼ同じ温度帯で過ごしている。神戸出身の被験者S1は、比較的高い温度帯で過ごしており、27℃程度である。これは事前アンケートで快適と想像する温度と一致している。被験者S6も生活温度帯（26℃程度）と快適想像温度が一致している。大阪出身の被験者K1の四分位範囲は24～28℃であり、快適想像温度24℃・不快想像温度28℃と一致している。被験者近傍温度と各被験者の快・不快の想像温度とは関係が見られる。

被験者K7・K9の四分位範囲は比較的狭く、外気温度帯より低い。K7・K9は睡眠時の使用設備を扇風機と申告し

ているが、昼間はエアコンを使用していたと推測される。

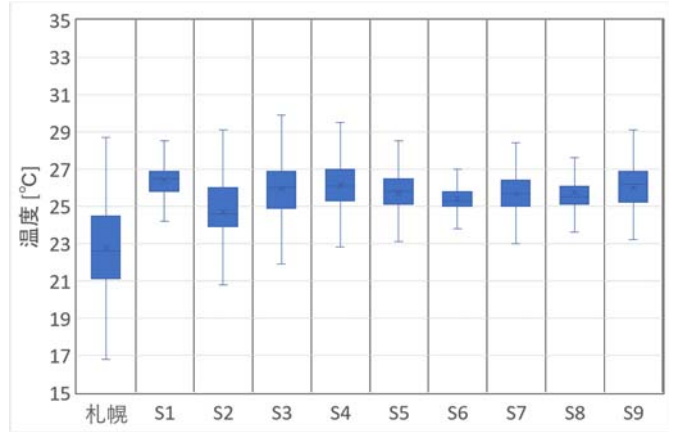


図1 被験者近傍温度（札幌）

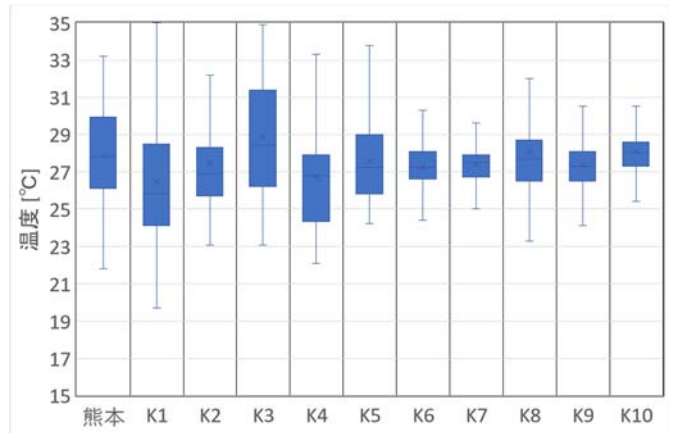


図2 被験者近傍温度（熊本）

図3・図4に、札幌・熊本での各被験者の起床後・就寝前における想像温度と実際温度の相対差を示す。札幌ではほぼ全員の被験者が実際よりも低めの温度を想像しており、熊本では一部（K2, K4, K5など）を除く被験者が実際よりも低めの温度を想像している。屋外MRTは、昼間では外気温より低く、夜間・朝方では外気温より高い。想像温度の申告は夜間・朝方に実施したところから、夜間・朝方に低くなる屋外MRTの影響を受けて、想像温度が実際温度よりも低く申告されたのではないかと推測する。

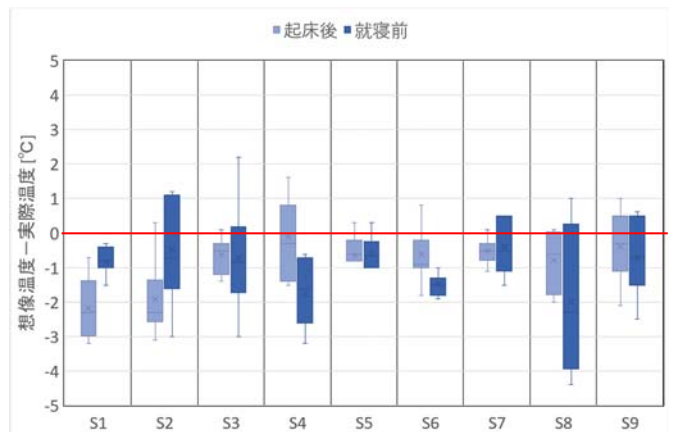


図3 想像温度と実際温度の相対差（札幌）

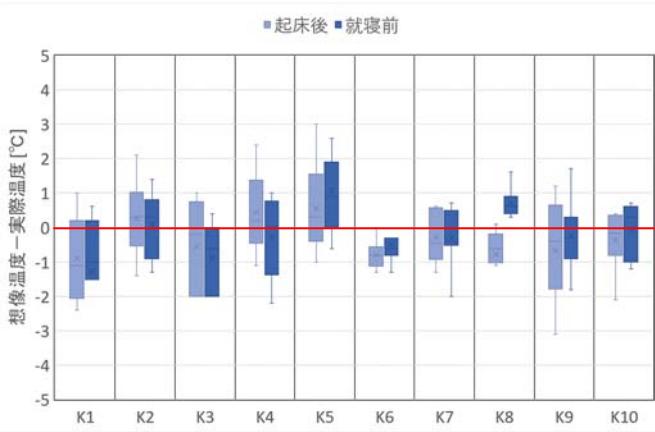


図4 想像温度と実際温度の相対差（熊本）

実際よりも高めに温度を想像した被験者 K5 は、事前アンケートで「暑がり」と申告しており、厚い掛布団とエアコンを併用していた。それらが影響していた可能性がある。

#### 4. 2 気象影響

図5・図6に、札幌・熊本での外気温と被験者近傍温度の経日変化を示す。四分位範囲（データの50%）で比較すると、被験者近傍温度は、札幌では外気温帯より高く、熊本では札幌より高い。被験者近傍温度は両地域において日ごとの差はあまりないが、外気温帯は両地域とも日ごとに変動がある。



図5 外気温と被験者近傍温度（札幌）

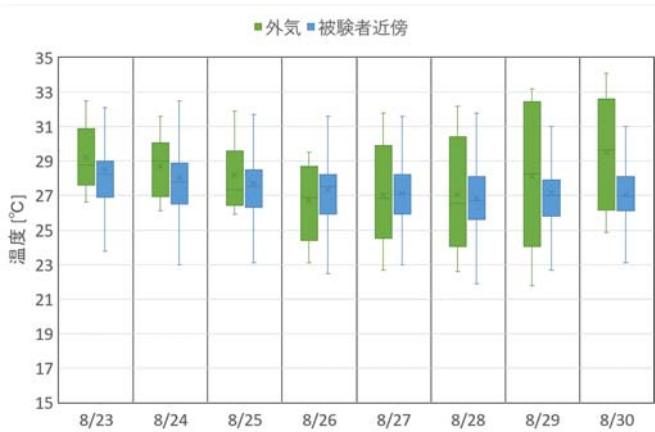


図6 外気温と被験者近傍温度（熊本）

図7・図8に、札幌・熊本での各実験日の起床後・就寝前における想像温度と実際温度の相対差を示す。札幌では、調査期間において全般的に相対差の四分位範囲がマイナス側にある、すなわち、想像温度が実際温度よりも低い。一方、熊本では、相対差の四分位範囲はプラス側とマイナス側の両方が見られる。

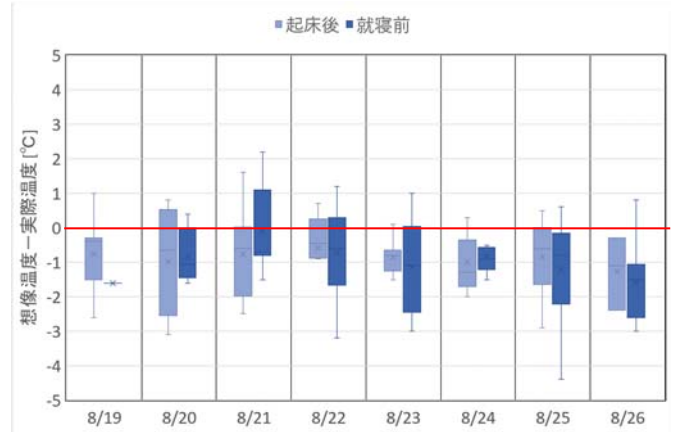


図7 想像温度と実際温度の相対差（札幌）

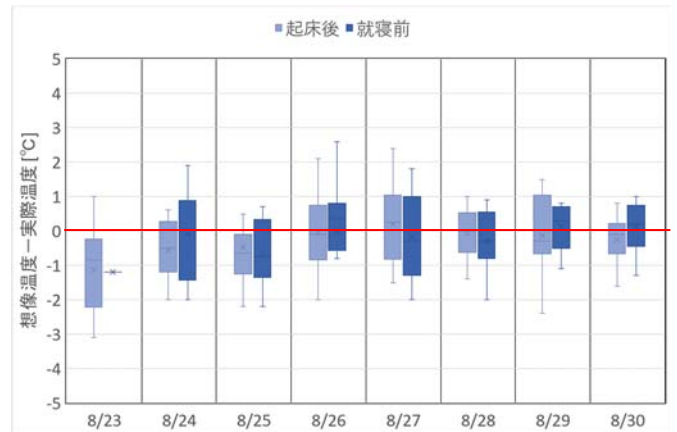


図8 想像温度と実際温度の相対差（熊本）

図9・図10に、札幌・熊本での外気温・屋外 MRT<sup>6)</sup>・見掛けの天空温度<sup>7)</sup>の経日変化を示す。四分位範囲で比較すると、札幌は熊本に比べて屋外 MRT が低く、かつ、天空温度が低い。熊本ではほとんどの被験者がエアコン使用（窓を閉じている）のため、気象影響を比較的受けにくい。一方、札幌ではエアコン不使用（窓を開けている）のため、気象影響を比較的受けやすい。札幌では夜間・朝方に低くなる屋外 MRT の影響を受けて、想像温度が実際温度よりも低く申告されたのではないかと推測する。

図7を見ると、8/20 起床後では四分位範囲が $-2.6 \sim +0.5^{\circ}\text{C}$ であり、就寝前では $-1.5 \sim 0^{\circ}\text{C}$ で、比較的マイナス側にある。図9を見ると、8/20 では屋外 MRT の四分位範囲が $19 \sim 38^{\circ}\text{C}$ で、前日(8/19)の $20 \sim 78^{\circ}\text{C}$ に比べて低い。天気は、8/19が晴であり、8/20午前が雨、午後が晴であった。これらことが8/20起床後の相対差のマイナス値を大きくした可能性がある。

図7を見ると、8/21では最大値(就寝前の+2.2)と最小値(起床後の-2.5)の差が大きい。図9を見ると、8/21では前日(8/20)に比べて屋外MRTの四分位範囲が高いとともに、天空温度の四分位範囲が低い。高めの屋外MRTと低めの天空温度による広い温度幅が、相対差の最大値と最小値の差を大きくした可能性がある。

図8を見ると、8/26~8/30では相対差の四分位範囲は概ね±1.0の範囲にある。図10を見ると、8/27~8/30の屋外MRTの四分位範囲はほぼ同じ範囲にあり、雲の少ない晴天であった。同じような天気が続いたことと冷房空間滞在の両方の影響で、相対差の四分位範囲が概ね±1.0の範囲になったと推測する。

図8を見ると8/23~8/25では相対差の四分位範囲は比較的マイナス側である。図10を見ると8/23~8/24の屋外MRTの四分位範囲は実験期間中で比較的lowめであり、8/23~8/25朝まで天気は曇りであった。一般に屋外MRTが低いときは建物に吸収される日射量も少なく、室内MRTも低くなる傾向にある。天気と室内外MRTの双方の影響で相対差がマイナス側になったのではないかと推測する。

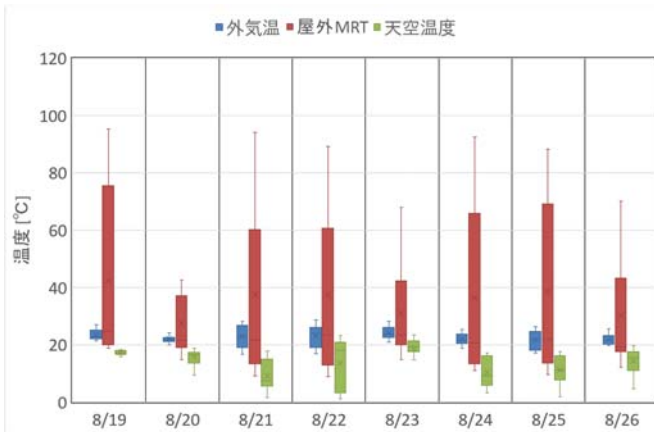


図9 外気温・屋外MRT・天空温度(札幌)

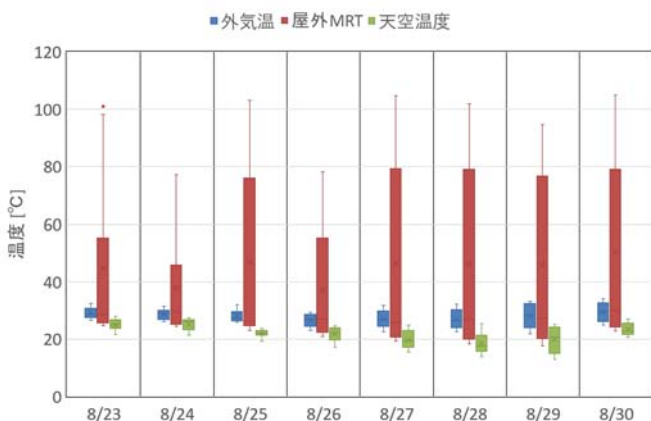


図10 外気温・屋外MRT・天空温度(熊本)

図11・図12に、札幌・熊本における外気と被験者近傍での相対湿度の経日変化を示す。被験者近傍相対湿度の四分位範囲を見ると、札幌では日ごとに変動しているが、熊本では凡そ50~60%である。札幌での窓開けと熊本でのエアコン使用の影響が表れている。

札幌を見ると、8/20と8/21の外気相対湿度の最高値が90%以上となっている。蒸発放熱が滞ったため、8/20と8/21の相対差(図8)がプラス側になったと推測する。

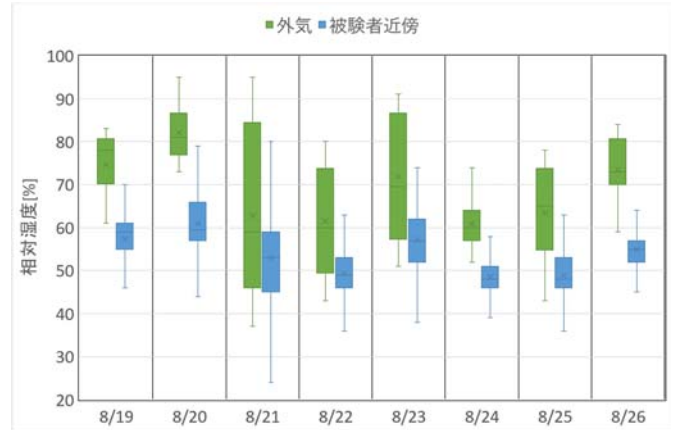


図11 外気相対湿度と被験者近傍相対湿度(札幌)



図12 外気相対湿度と被験者近傍相対湿度(熊本)

熊本を見ると、8/23~8/25の外気相対湿度の最高値が85%以上で比較的高い。しかし、8/23~8/25の相対差(図9)は比較的マイナス側となっており、札幌の結果と逆である。8/23~8/25では高湿度の影響よりも低い屋外MRTや天空温度の影響の方が大きかったと推測する。

【謝辞】本研究は科研費(19K04731)の補助により実施したものである。また、山田采果氏(当時、札幌市立大学)、藤田千尋氏(当時、熊本県立大学)、豊澄潤氏(当時、福山大学)の卒業研究の成果によるところが大きい。ここに記して謝辞とする。本研究は、札幌市立大学研究倫理委員会の承認を受けて実施したものである(承認番号:2130-1)。

【参考文献】1) 斉藤雅也・辻原万規彦:ヒトの想像温度の形成プロセスに関する考察,日本建築学会学術講演梗概集(東北),pp.269-272,2018.9.2)廣谷純子・山田信博・町田佳世子・斉藤雅也:夏季における中学生の想像温度と熱環境適応プロセスの関係,日本建築学会環境系論文集,第84巻第756号,pp.171-178,2019.2.3)山田采果・藤田千尋・豊澄潤ほか:地域の気候風土を活かす「住みこなし」の想像温度による診断(その1)~(その3),日本建築学会中国支部研究報告集,第46巻,pp.435-446,2023.3.4)斉藤雅也・伊澤康一ほか:地域の気候風土を活かす「住みこなし」の想像温度による診断(その4)~(その5),日本建築学会学術講演梗概集(京都),pp.579-582,2023.9.5)伊澤康一・斉藤雅也ほか:地域の気候風土を活かす「住みこなし」の想像温度による診断(その6)~(その7),空気調和・衛生工学会学術講演論文集(福井),第6巻,pp.33-40,2023.9.6)Masanori Shukuya: Bio-Climatology for Built Environment, CRC Press, pp.148-151, p.256, 2019.3.7) 宿谷昌則: 数値計算で学ぶ光と熱の建築環境学,丸善, pp.100-105, 1993.7

\*1 福山大学 准教授・博士(工学) Assoc. Prof. Fukuyama University, Dr. Eng.  
\*3 熊本県立大学 教授・博士(工学) Prof. Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.

\*2 札幌市立大学 教授・博士(工学) Prof. Sapporo City University, Dr. Eng.  
\*4 熊本県立大学 助手・修士(工学) Assistant, Prefectural University of Kumamoto, M. Eng.