

気象・天候情報と暑熱不快履歴による想像温度の形成プロセス

正会員 ○齊藤 雅也¹⁾
同 辻原万規彦²⁾

想像温度 熱環境 暑熱不快履歴
暑熱不快率 気象情報 天候情報

1. はじめに

ヒトの想像温度は熱的不快感や環境調整行動と相関があり¹⁾、地域差・季節差を有するので²⁾熱中症の予防などに活用できる³⁾。札幌・熊本の小学生を対象にした夏季の調査^{註)}では、熱環境要素に加えて気象・天候情報が記憶・経験温度を介して想像温度の形成に影響を及ぼすことを示した²⁾。一方、ヒトの感覚には履歴が少なからず影響するが、想像温度ではこれまで熱的感覚の履歴の影響を明確に考慮できていなかった。

本研究では、想像温度の形成プロセスをより深く理解するために、気象・天候情報(記憶・経験温度)と暑熱不快履歴(本研究では記憶・経験体感とする)の双方の影響を仮定して想像温度の形成プロセスを再検証した。本研究の成果は、気象・天候情報と暑熱(寒冷)不快履歴の影響があるとされる想像温度を住環境教育のほか「住みこなし」の予測・評価に今後、実装するための基礎的な知見になると考えられる。

2. 想像温度と暑熱不快率

図1は、札幌・熊本の想像温度に対する暑熱不快率である。図中の「確認無」は、教室での想像温度の申告後に室温を確認しなかった場合(2009~2012年)と、「確認有」は室温を確認した場合(2014, 15年)である。

暑熱不快率が50%のときの想像温度(中間値)は、札幌27.0°C、熊本31.5°Cで札幌が熊本より4.5°C低い。想像温度には個人差があるが、ここでは調査日毎の全申告平均としたので、札幌・熊本のこの4.5°Cの差こそが気象・天候情報と暑熱不快履歴の差の影響が表れていると考えられる。また、札幌の想像温度と暑熱不快率の関係は、「確認有」の2014年以外は年度の差がほとんどないが、熊本は年度の差が顕著である。

図2は、札幌の外気温に対する想像温度と室温に対する暑熱不快率の関係で、図3は熊本の結果である。全体を俯瞰すると年度の差は見られるが、外気温と想像温度、室温と暑熱不快率には正の相関がある。

図2の札幌では、「確認無」の想像温度が外気温と概ね等しく、「確認有」の想像温度は外気温より2.0~4.5°C高い。「確認有」は想像温度の申告後の室温確認によって想像温度が外気温よりも(毎日確認していた)室温に徐々に近づいたと考えられる。一方、室温に対する

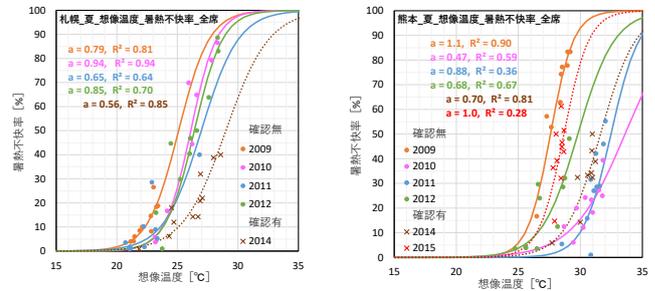


図1 札幌・熊本：想像温度と暑熱不快率

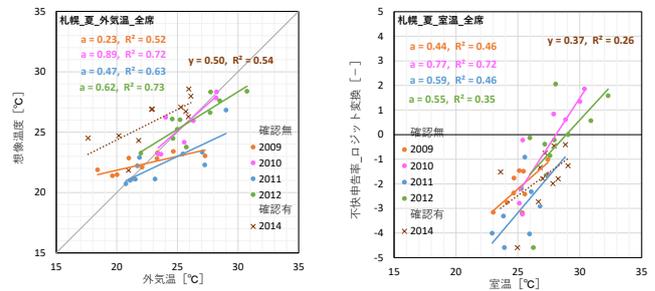


図2 札幌：外気温と想像温度・室温と暑熱不快率

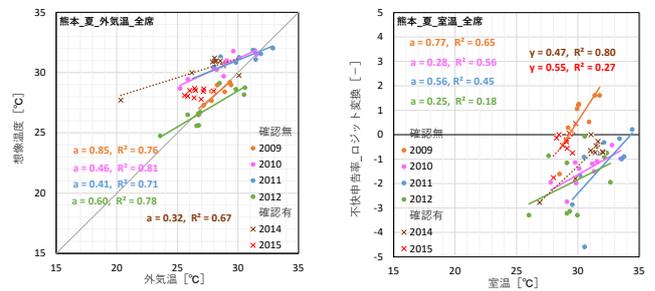


図3 熊本：外気温と想像温度・室温と暑熱不快率

暑熱不快率は年度の差が比較的なく、室温上昇に対する不快率の増加(近似直線の傾き)は概ね同じである。

図3の熊本では、「確認無」の想像温度が外気温と同じかやや高く分布し、「確認有」の想像温度は外気温よりも2.0~7.5°C高く、札幌と同じ傾向である。一方、熊本の室温に対する暑熱不快率は年度の差が大きく、札幌と異なる。例えば室温30°Cの時、2009年は半数以上の児童が暑熱不快を申告したが、2011年は10%未満に留まる。これは同じ熊本でも年度によって暑熱不快履歴の差が表れていると考えられる。

3. 気象・天候情報と暑熱不快履歴

気象・天候情報が想像温度・暑熱不快率に与える影響を確認するため、申告日から任意の日数まで遡った期

Verification of the Formation Process of Cognitive Temperature based on Meteorology and Weather Information, and Thermal Discomfort History

SAITO Masaya and TSUJIHARA Makihiko

間の気象・天候情報と想像温度・暑熱不快率の相関を札幌・熊本それぞれについて図4・5に示す。

札幌は、想像温度・暑熱不快率ともに概ね同じ波形でピークは過去7日と判断した。熊本は、想像温度・暑熱不快率は異なる波形で、ピークは想像温度が過去8日、暑熱不快率が過去15日と判断した。また、熊本の暑熱不快率を除くと気温（日平均・日最高・日最低）の波形が他と著しく異なり、相関係数の値も高い。

4. 想像温度の形成プロセス

想像温度は外気温と風速，昼の天候（晴・曇・雨などの文字情報を数値化）を言語情報として，暑熱不快率は室温と気象（外気温・相対湿度・風速・雲量，全天日射量・降水量）を体感情報としてそれぞれが2つの情報から影響を受けると仮定した。

上記の札幌・熊本の気象・天候情報と室温を対象に重回帰分析の変数選択・変数増加法により抽出された因子を使って，想像温度の形成プロセスを共分散構造分析により検証した（図6・7， $p \geq 0.05$ ）。なお，分析対象データは，2009～2012年の「確認無」を使った。

札幌の暑熱不快率は，過去7日～申告日の日射量による暑熱不快履歴（記憶・経験体感）と申告時の室温・風速・座席位置で決まる。想像温度は，暑熱不快率とともに申告時の外気温と過去7日～申告日の最高気温による暑熱不快履歴（記憶・経験体感）で決まる。

熊本の暑熱不快率は，過去15日～申告日の雲量と降水量からなる暑熱不快履歴（記憶・経験体感）と申告時の日射量・雲量で決まる。雲量・降水量が多いほど暑熱不快履歴は下がるが，申告時の日射量・雲量が多いと暑熱不快率は上昇する。想像温度は，過去8日～申告日の最高気温・風速からなる記憶・経験温度と，申告時の外気温と風速，昼の天気概況で決まる。なお，想像温度は，図7の4年間では暑熱不快率の影響を受けないが，図1の通り各年度では影響を受けている。

5. まとめ

本研究では，気象・天候情報（記憶・経験温度）と暑熱不快履歴（記憶・経験体感）の双方の影響を考慮した想像温度の形成プロセスを示し，以下を確認した。

1) 札幌の想像温度は，暑熱不快率とともに，申告時の外気温と過去7日～申告日の最高気温による暑

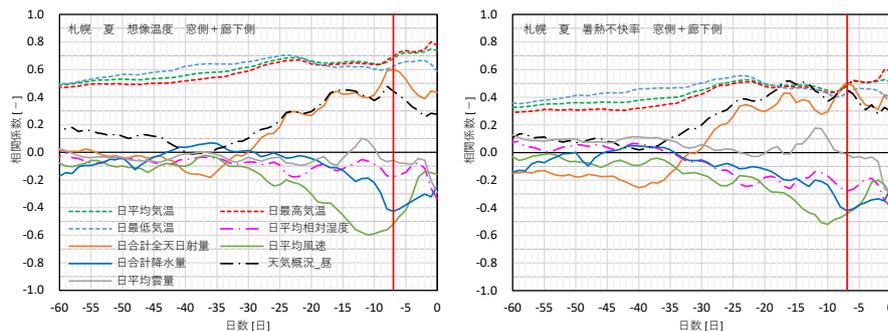


図4 札幌：気象・天候情報と想像温度（左）・暑熱不快率（右）の相関

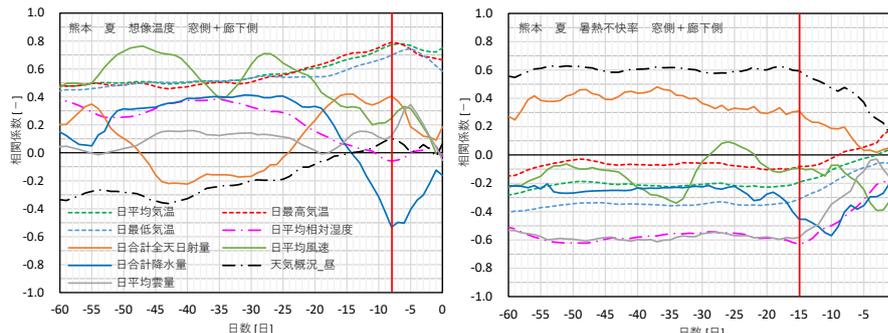


図5 熊本：気象・天候情報と想像温度（左）・暑熱不快率（右）の相関

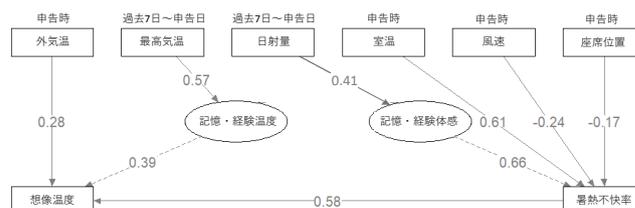


図6 札幌：想像温度の形成プロセス

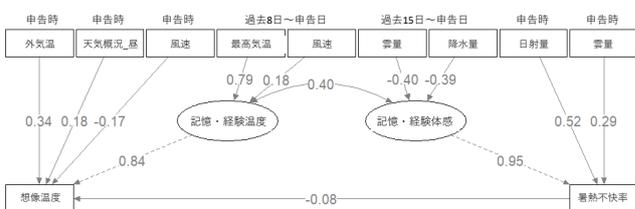


図7 熊本：想像温度の形成プロセス

熱不快履歴（記憶・経験体感）で決まる。

2) 熊本の想像温度は，過去8日～申告日の最高気温・風速からなる記憶・経験温度と申告時の外気温と風速，昼の天気概況で決まる。

註：2024年現在，熊本の小学校教室にはエアコンが設置されている。調査当時（2009～2015年）は未設置であった。札幌は現在もエアコン未設置である。

参考文献

- 1) 斉藤雅也：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 第74巻 第646号，pp.1299-1306, 2009.12.
- 2) 斉藤雅也・辻原方規彦：ヒトの想像温度の形成プロセスに関する考察，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.269-272, 2019.9.
- 3) 佐々木優二・下ノ蘭慧・鬼塚美玲・須永修通・斉藤雅也：想像温度による熱中症危険度の判定可能性に関する研究 -北海道4都市の調査結果を用いた分析-，日本建築学会環境系論文集 第87巻 第801号，pp.750-758, 2022.11.

- 1) 札幌市立大学デザイン学部 教授・博士（工学）
- 2) 熊本県立大学環境共生学部 教授・博士（工学）

- 1) Professor, Sapporo City University, Dr. Eng.
- 2) Professor, Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.