

夏期における外気温度変化が熱的快適性に及ぼす影響の妥当性の検証

建築都市デザイン学科 2280100018-9 片岡 舜
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

Richard de Dear らが提唱しているアダプティブ理論では、「居住者の熱的な期待度や好みはある時点のみならず、そのときの状況や過去の熱的な履歴に影響を受ける」という仮説を設けており、月平均外気温度と室内中立温度の関係を示しているが、外気温度に関して時間単位まで踏み込めていないのが現状である^{文1)}。

既往研究では、夏期において時間単位での外気温度変化によって室内中立温度が変化することを被験者実験により確認している。しかし、実験期間が 8 月のみであったため、実験期間を延ばした被験者実験を行い、更なる検証を行うことを課題として挙げている^{文2)}。

そこで、本研究では 8 月から 9 月にわたる 2 か月間、被験者実験を行い、既往研究で算出した日内温度変動による人体の温熱感緩和の効果を検証し、更なる信憑性を得ることを目的とする。また、月ごとに外気温度と室内中立温度の関係を算出し、比較を行う。

2. 実験概要

2.1 実験期間

2013 年 8 月 4 日～2013 年 9 月 30 日のうち雨天日でない 21 日間において実験を行った。

2.2 被験者

被験者は健康な男子大学生 11 名とし、着衣量 0.6clo、代謝量は 1.0met に統一した。椅子の種類によって被験者の着衣量が変化することを防ぐため、使用する椅子も統一した。被験者には窓やドアを開閉するなどの熱環境を調整できないようにした。また、指定した時間帯に被験者には温冷感申告・快適感申告を中心に PC 上で申告してもらった。

2.3 実験場所と測定項目

実験は立命館大学 BKC の研究棟の一室で行った。図 1 に実験場所平面図を、表 1 に測定項目を示す。室内空調機の風量は常に一定 (Low) とした。また、被験者に直風が当たらないようにした。実験中、熱環境の調整のため窓は開けた状態にしており、室内と屋外は連続した空間であったため、部分的に自然換気をしていると考えられる。測定は 9:00 から行った。

2.4 実験手順

図 2 に実験手順を示す。1～7 セット目までタイムスケジュールは同様である。

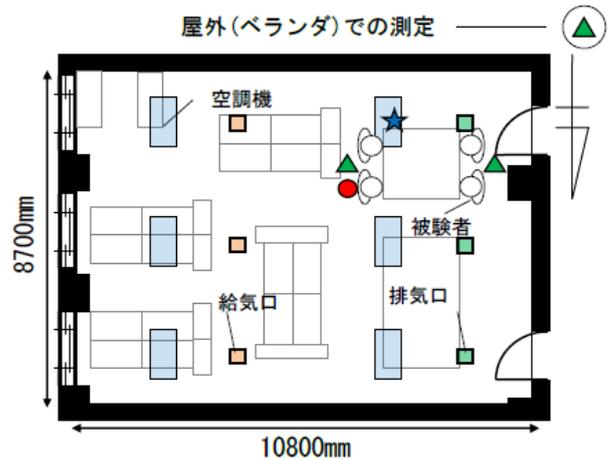


図1 実験場所平面図

表1 測定項目

| 凡例 | 測定機器 | 測定項目 | 測定間隔 |
|----|------------------------|--------------------------------------|------|
| ● | T型熱電対+データロガー (NR-1000) | 上下温度分布 (FL+100,600,1100,1700,2100mm) | 1分 |
| ★ | おんどとり | 空調機吹出口 温度・湿度 空調機吸込口 温度・湿度 | 1分 |
| ▲ | アメニティメータ | 空気温度、相対湿度、 風速、平均放射温度 | 1分 |

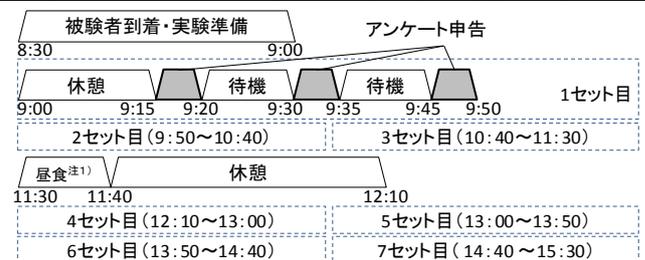


図2 実験手順

3. 解析方法

解析は外気温度と室内中立温度の散布図・回帰線作成のために行う。解析には外気温度・室内温度と温冷感申告^{注2)}を使用した。外気温度はそれぞれのアンケート申告時刻から 30 分間、1 時間、2 時間遡った平均外気温度を使用し、3つの平均外気温度ごとに解析を行う。

4. 結果・考察

図 3 に 2013 年 8 月の各時間平均における外気温度と室内中立温度の関係、図 4 に 30 分平均外気温度における 2013 年 8 月の外気温度と室内中立温度の関係と既往研究との比較結果、図 5 に 2013 年 8 月と既往研究の各時間平均における回帰線の傾き、図 6 に 30 分平均外気温度での 2013 年 8 月と 2013 年 9 月の比較結果を示す^{注3)}。

4.1 2013年8月の結果・考察

図3から各時間平均外気温度において、外気温度が変化することによって室内中立温度が変化していることが分かる。この結果から、2013年8月に関して時間単位での外気温度変化によって室内中立温度が変化することが確認された。

4.2 2013年8月と2012年8月の結果・考察

図4から30分平均外気温度を使用した回帰線の傾き、切片、決定係数に関して2013年8月と2012年8月で非常に似た値を示していることが分かる。このことから、30分平均外気温度での結果に関して既往研究の妥当性は高く、更なる信憑性を得たと考えられる。また図5から回帰線の傾きは30分平均外気温度で最も高く、1時間、2時間平均外気温度では減少していることが分かる。このことから、室内中立温度は直近(30分平均)の外気温度に影響を受けやすいが、1時間、2時間平均外気温度の影響は小さくなると考えられる。

4.3 2013年8月と2013年9月の結果・考察

図6から30分平均外気温度において、2013年9月の回帰線は2013年8月の回帰線と比較すると、同じ外気温度において、室内中立温度は高くなっていることが分かる。7月、8月のような外気温度が高い環境を経験することで、被験者自身が温度慣れしたことにより、室内温度に対する期待が緩和されたのではないかと考えられる。また、図6から2013年9月の回帰線の傾きは2013年8月に比べ減少していることが分かる。9月の外気温度は8月の外気温度より約5℃低^{注4)}、暑熱環境下以外では室内中立温度は外気温度の影響を受けにくい可能性があると考えられる。

5. まとめ

本研究では、夏期における外気温度変化が熱的快適性に及ぼす影響を被験者実験により確認し、既往研究の妥当性の検証を行った。以下に結果を示す。

- 1) 8月の被験者実験では、時間単位での外気温度の変化によって室内中立温度が既往研究で得た結果と同様に変化することを確認し、既往研究の更なる信憑性を得た。
- 2) 暑熱環境下以外では室内中立温度は外気温度変化の影響を受けにくい可能性があると考えられる。
- 3) 室内中立温度は直近(30分平均)の外気温度の影響を受けやすいが、1時間、2時間平均外気温度の影響は小さくなる傾向がある。

注釈

- 1) 昼食は各被験者に同じ物を与えた。
- 2) 外気温度データの計測が9:00以降のため1時間平均外気温度は10:00以降、2時間平均外気温度が11:00以降しかないので、1時間平均外気温度で1セット目、2時間平均外気温度では1、2セットを解析から除外した。
- 3) 既往研究の結果は2012年8月と表記する。
- 4) 大津市の月平均外気温度データを用いた。

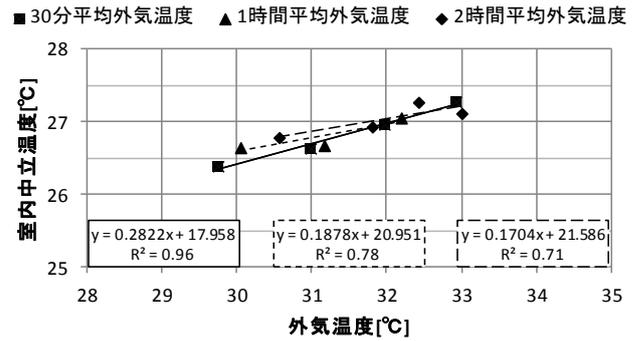


図3 各時間平均における外気温度と室内中立温度の関係

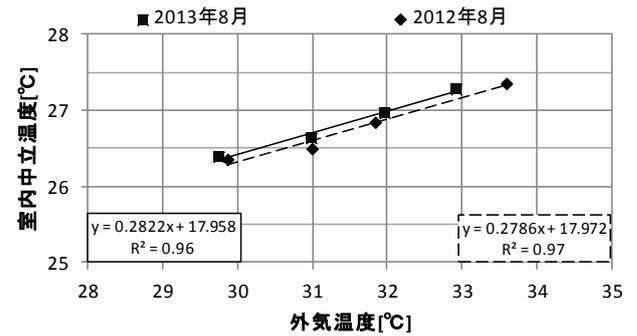


図4 30分平均外気温度での比較

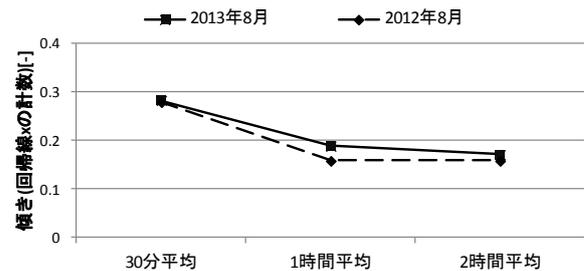


図5 各時間平均における回帰線の傾き

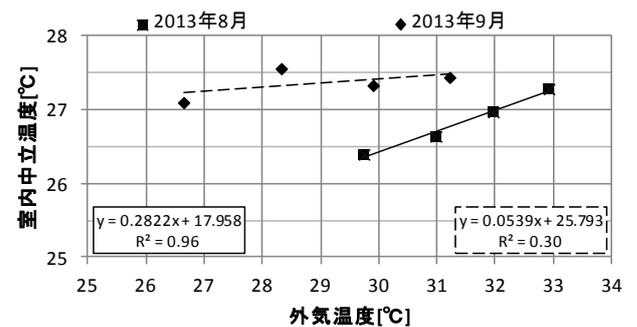


図6 2013年8月と2013年9月の比較

参考文献

- 1) De Dear, R.J : Developing an Adaptive Model of Thermal Comfort and Preference, published in ASHRAE Transactions 1998, Vol, Part 1
- 2) 近本ら：夏期における外気温度変化が熱的快適性へ及ぼす影響に関する研究(その3)実験概要と結果考察、空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集、2013年9月、pp37-40

謝辞

実験をするにあたり多くの被験者にご協力をいただいた。記してここに感謝の意を表す。