

小中学校を対象とした温熱環境満足度と学習意欲向上のための教室内のSET*の評価

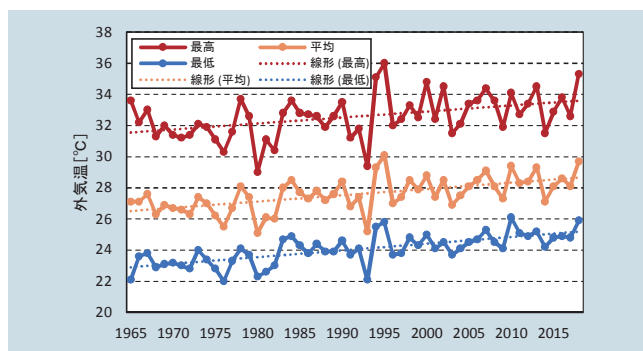
名古屋工業大学 大学院工学研究科 社会工学専攻 建築・デザイン分野
准教授 博士(工学) 須藤美音

Associate Professor
Department of Architecture, Design, Civil Engineering and Industrial Management Engineering
Nagoya Institute of Technology.



1.はじめに

夏季の外気温は年々増加傾向にあり、名古屋市では8月の平均気温が30℃に迫る勢いとなっている(第1図)。全国の公立小中学校では、空調の導入が急速に進んでいるが、空調の使用ルールは明確に決められていないことが多い。室温が28℃を超えたら空調をONにしたり、ランチタイムはOFFにしたりと、学校では省エネに対する意識が強く、控えめに空調を使用している例がよくみられる。子どもたちに学習のしやすさや活動状況等に応じて、環境制御をすることが望ましい。



第1図 名古屋市の外気温推移(8月)

そこで、三重県の公立小中学校を対象として、教室内の温熱環境の実測調査およびアンケート調査を行った。これよりSET* (標準有効温度) と児童・生徒の温熱環境満足度、許容度、集中度、学習意欲の関係性を明らかにし、活動目的に応じたSET*設定目標値を検討することを目的とする。

2.調査概要

本研究では三重県某市の公立小中学校を対象として調査を行った。当該地域では一部の学校のみ空調が導入されている。本調査では学校の立地、空調の有無、児童・生徒数を考慮し、夏季は小学校4校、中学校3校、冬季は小学校3校、中学校2校を調査対象として選定した。

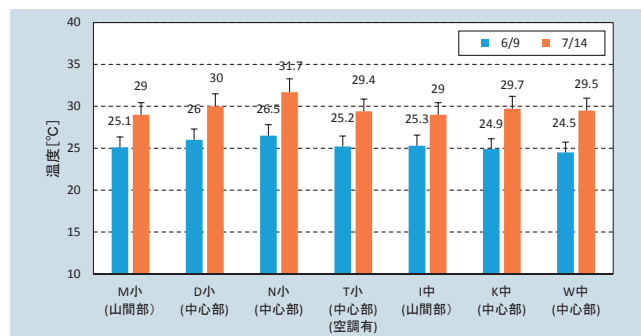
測定項目は、外気温、教室気温、湿度、CO₂濃度で、10分間隔で測定した。温湿度計、CO₂濃度計は教室内のロッカーの上に設置した。実測期間は2017年6月1日～7

月20日(夏季)と2018年1月9日～2月9日(冬季)である。その内の授業がある期間を対象とし、夏季は平日35日間、冬季は24日間を分析した。

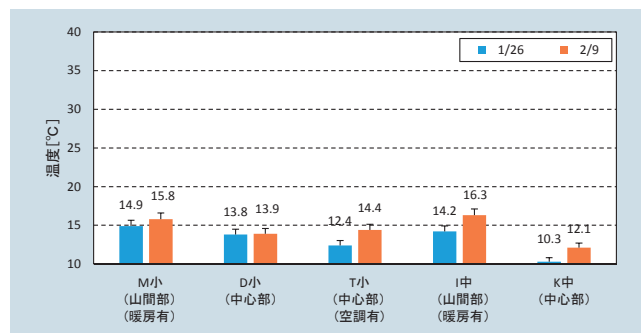
アンケート調査は夏季、冬季それぞれ2回帰りの会の時間に実施した。回答者数は、6月9日は小学生285人、中学生365人、7月14日は小学生291人、中学生355人、1月29日は小学生254人、中学生203人、2月9日は小学生260人、中学生216人であった。アンケートの内容は個人情報として性別、年齢、着衣量で、温熱環境の評価として温冷感、満足度、許容度、集中度、学習意欲を調査した^{注(1)}。

3.温熱環境実測調査の結果

第2図は夏季、第3図は冬季のアンケート実施日における教室の平均気温を示す(8～16時の平均値)7月ほどの学校も30℃前後であり山間部の学校は中心部に比べて教室温度が少し低かった。教室の最高気温において旧学校環境衛生基準^{文(1)注(2)}の上限値30℃を超えていたのは空調が導入されているT小以外の中心部4校であった。



第2図 アンケート実施日の教室平均気温(夏季)

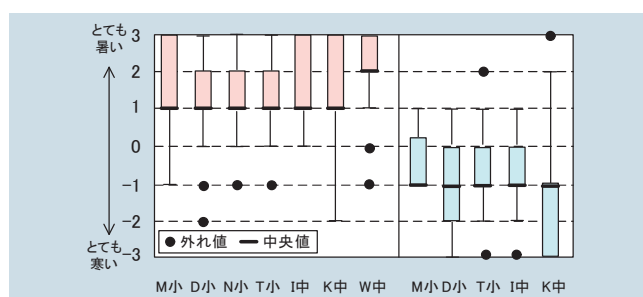


第3図 アンケート実施日の教室平均気温(冬季)

山間部では暖房が使用されていたため1、2月においては中心部に比べて気温が高かった。最低気温は5校とも学校環境衛生基準の下限値10℃を下回っていた。

4.児童・生徒による教室内温熱環境の評価結果

第4図に夏季、冬季の温冷感の分布を示す。それぞれアンケート実施日の代表としての7月14日と2月9日の結果を示す。7月はどの学校も四分位範囲が「2」（暑い）か「3」（暑すぎる）の範囲にあった。また、中学生は小学生に比べて「暑い」の方に偏っていた。これは夏季の平均着衣量が小学生は0.28clo、中学生が0.4cloであったことが原因である。一方、2月は、平均着衣量は小学校が0.92clo、中学校が0.86cloであり、暖房器具がある|中を除いた中学校は小学校に比べて寒い側に偏っていた。



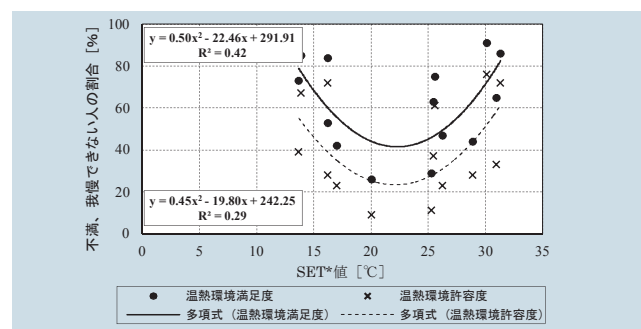
第4図 温冷感箱ひげ図(左6/9夏季、右2/9冬季)

5.温熱環境の心理評価とSET*の分析

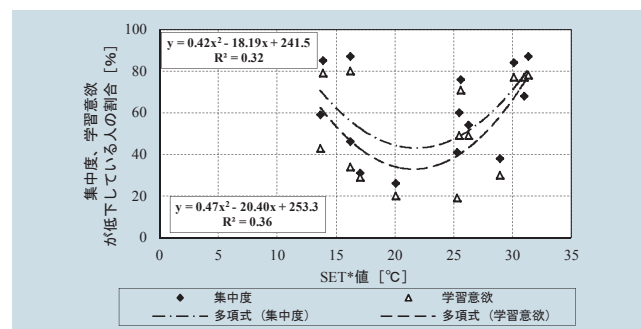
実測調査とアンケートで得られたデータをもとに、SET*^{文(2)}と教室温熱環境の心理評価の関係を明らかにする。ここでは調査人数が多いD小、T小、K中、W中のみを分析対象とした。SET*は教室内の気温と相対湿度はアンケート実施日の15時～16時の平均値、着衣量はアンケートによる推定値、風速は0.1m/s、代謝量は1met（いす座安静）、平均放射温度は教室内の気温+2℃として計算した。

第5図にSET*と温熱環境満足度および許容度との分布図を示す。満足度と許容度の割合はアンケートで「-1」（やや不満である、我慢できない）以下を答えた人数を回答者数で除した割合で表す。「不満」、「我慢できない」（アンケートで「-1」以下を答えた人）と答えた人の割合が50%以下のSET*は満足度では18.2℃以上26.4℃以下、許容度は14.4℃以上29.8℃以下であった。最も不満度が低いSET*は22.3℃、許容度は22.1℃であった。

第6図にSET*と集中度および学習意欲の分布図を示す。集中度、学習意欲が低下している人の割合はアンケートで「-1」（やや低下する）以下を答えた人数を回答者数で除した割合で表す。「低下する」（アンケートで「-1」以下を答えた人）と答えた人の割合が50%以下のSET*は集中度では18℃以上25.9℃以下、学習意欲は15.6℃



第5図 SET*と満足度・許容度の関係



第6図 SET*と集中度・学習意欲の関係

以上27.6℃以下であった。最も集中度が低下する人の割合が低いSET*は21.8℃、学習意欲は21.6℃であった。

6.おわりに

夏季の室温28℃が1つの目標として運用されていることが多いが、現状では、空調がまだ導入されていない学校や、運用されていた場合も控えめに使用しており、28℃を超える例が見られている。また、本結果から学習意欲の向上、集中力を高める環境を求める場合、室温を28℃よりもさらに下げることが必要がある。今後、教室の使用目的、活動状況に応じた空調の運用方法に関してマニュアル化が必要であろう。

参考文献

- (1) 文部科学省： <http://www.mext.go.jp/>
- (2) 公益社団法人 空調調和・衛生工学会：快適な温熱環境のメカニズム豊かな生活空間を目指して、p55～76, 109～120, 1997.12

注

- (1) 温冷感、満足度、集中度、学習意欲は-3～3の7段階評価、許容度は-2～2の5段階評価で表す。
- (2) 2018/4/2に学校環境衛生基準の一部が改正され、基準値が改正されたが、今回は実測時の一部改正前の基準を用いる。

須藤 美音（すどう みね）氏 略歴

平成16年3月 慶應義塾大学大学院 理工学研究所 開放環境科学専攻 修士課程修了
 平成16年4月 某設備設計事務所 コンサルタント
 平成20年6月 東京大学 工学系研究所 論文博士（工学）取得（課程外）
 平成22年4月 名古屋工業大学 大学院工学研究科 産業戦略工学専攻 工学部 建築・デザイン工学科 助教
 平成28年4月 名古屋工業大学 大学院工学研究科 社会工学専攻 建築・デザイン分野 工学部 社会工学科 建築・デザイン分野 准教授