

小学生の想像温度・暑熱不快・環境調整行動に関する研究
2015年夏の熊本・東京を事例として

正会員 ○ 齊藤 雅也*
同 辻原 万規彦**

想像温度 暑熱不快 環境調整行動
小学生 寒冷不快 発汗

1. はじめに

既報では、札幌・東京・熊本の小学校教室の温熱環境を調査し、児童の想像温度が外気温・室温・グローブ温に加えて暑熱不快・寒冷不快と相関があることと、それが地域によって異なることを確認した^{1),2)}。本研究では、暑熱不快を緩和する物理的条件になり得る環境調整行動と、心理尺度の暑熱不快・想像温度の関係解明を目的とした。今回は暑熱不快の強さを「暑熱不快度」と新たに定義し、2015年夏に熊本・東京で調査した結果と考察を述べる。

2. 研究方法

表1に調査概要を示す。熊本・東京ともに2015/9/7～18(平日10日間)に、教室内の窓側・廊下側と廊下に空気温湿度計と黒球温度計を設置し、外気温湿度とともに10分間隔で計測記録した。

毎日の給食後(13:00頃)と帰宅前(14:30～16:00)に、「温度手帳」の内容を各児童に申告してもらった。図1は手帳の1日分の記入例で、給食後は、左の白地部：暑熱不快度(表1：該当する不快度を4色シールから選び貼る)、想像温度、環境調整行動(今、なにをしたいか)、肌着・発汗状態を申告してもらった。その後、担任が温度表示部の目隠しを取り、窓・廊下側の気温を発表し、児童に記入させた。冷房がある東京は寒冷不快「青：寒くて不快」も加えた。

給食後から帰宅前までの暑熱不快度・想像温度の変化や環境調整行動(自分がとった全ての行動)を把握するために、帰宅前に再び、手帳右端の黄地部に回答してもらった。

3. 結果と考察

図2と図3は、熊本・東京の10日間の給食後の外気温・教室内の窓・廊下側の室温・グローブ温度に対する児童の暑熱不快度の割合である(東京は4学級の平均)。

熊本は、外気温が25.0～28.5℃、室温・グローブ温が窓側・廊下側とも概ね27.5～30.5℃で、室温・グローブ温が上昇した日に、「暑くて不快(黄)」以上の暑熱不快が現れる。9/8, 11以外では児童の過半は「不快でない(緑)」で、「我慢できない暑さ(赤)」に達する児童は僅かである。

東京は、外気温が18.0～28.0℃で変動が大きく、10日間の天候は晴天が少なく雷雨や強風もあった。窓側の室温：22.5～31.0℃、グローブ温：22.0～33.5℃で、廊下側(室温・グローブ温は概ね同じ)：24.5～27.5℃で変動した。児童の過半が「不快でない(緑)」となる日がほとんどであるが、外気温・窓側の室温・グローブ温が上昇すると「暑くて不快(黄)」、「暑くてとても不快(橙)」の暑熱不快が

表1 調査概要

(対象) 熊本県熊本市立T小学校:5年生1学級(39名)
東京都板橋区立T小学校:5年生2学級(42名)
6年生2学級(41名)
(期間) 2015/9/7～9/18 ※熊本・東京 同期間で実施
(実測) 外気:空気温湿度 ※10分間隔で記録
教室:空気温湿度(窓側/廊下側)
グローブ温度(窓側/廊下側)
廊下:空気温湿度
(申告) 暑熱不快度: 赤:我慢できない暑さ/橙:暑くてとても不快
黄:暑くて不快/緑:不快ではない
青:寒くて不快(東京)
想像温度:「いま、何℃と思うか?」
実際室温:担任教員が確認して発表後に児童が記入
環境調整行動・肌着の有無(熊本)・今の服装(東京)・発汗感
汗をふくものをもっているか(図1を参照)
※帰宅前(14:30-16:00):暑熱不快度・想像温度・環境調整行動のみ

図1 温度手帳の1日分の記入例(2015年夏)

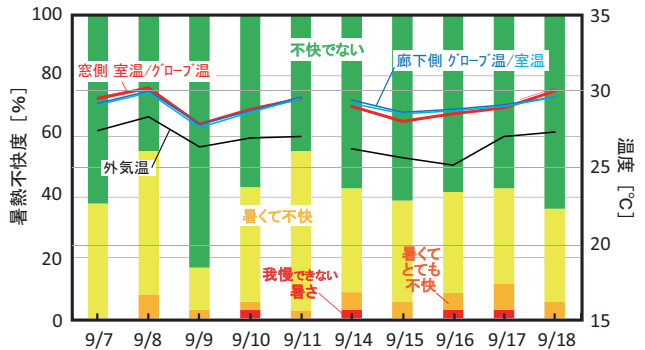


図2 熊本の外気温・室温・グローブ温と暑熱不快度

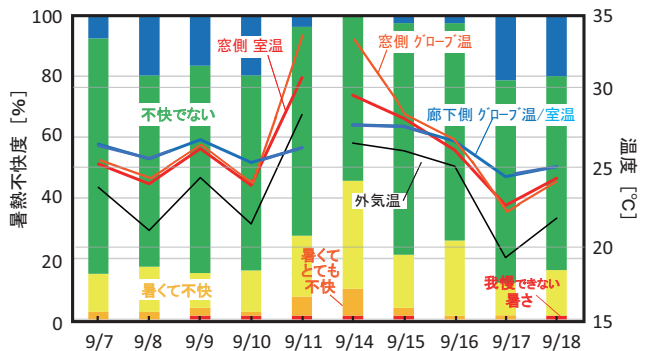


図3 東京の外気温・室温・グローブ温と暑熱不快度

Study on Cognitive Temperature Scale, Thermal Discomfort, and Environmental Control Behaviors of the Elementary Students
In the cases of Kumamoto and Tokyo in summer in 2015

SAITO Masaya and TSUJIHARA Makihiko

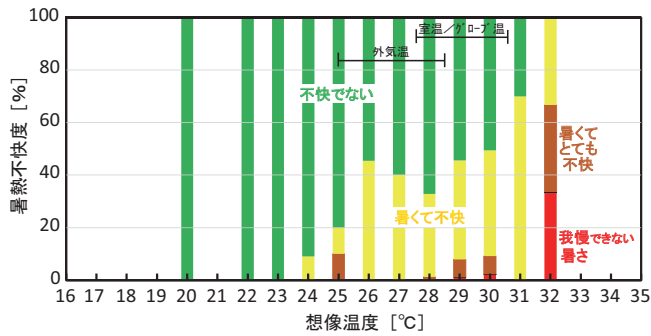


図4 熊本の想像温度と暑熱不快感（給食後）

増える。しかし、「我慢できない暑さ（赤）」は僅かである。一方、外気温や室温、グローブ温が前日より下がると「寒くて不快（青）」が増える。東京には冷房があるが、冷房の稼働日数は4学級とも10日間で3日間だったので、これらは外気温の低下による影響の方が大きいと考えられる。

図4と図5は、給食後の熊本と東京の想像温度に対する暑熱不快感の割合である。いずれも想像温度と暑熱不快・寒冷不快には相関があり、想像温度が上がると暑熱不快感が増し、東京では想像温度が下がると寒冷不快が増える。

熊本は、外気温25.0～28.5℃、室温・グローブ温27.5～30.5℃に対して想像温度は20～32℃の幅がある。「暑くて不快（黄）」が20%となるのは想像温度25℃で、それ以降、徐々に増え、想像温度32℃で全員が暑熱不快に達し、「我慢できない暑さ（赤）」も30%以上になる。

東京は、外気温18.0～28.0℃、窓側のグローブ温は22.0～33.5℃に対して児童の想像温度は17～34℃の幅がある。想像温度の幅が大きいのは、外気温・室温・グローブ温の変化が大きかったことの影響と考えられる。「寒くて不快（青）」が20%を超えるのは想像温度が23℃で、逆に「暑くて不快（黄）」が20%を超えるのは26℃である。しかし、東京では室温が上昇すると、担任の判断で冷房が稼働されるので「我慢できない暑さ（赤）」はほとんどいない。

図6は、熊本・東京の給食後から帰宅前までの児童の環境調整行動である。熊本・東京とも複数の行動を組み合わせた児童が多く、「水やお茶を飲む（約40～45%）」、「あおぐ（約20%）」、「顔を洗う（約10%）」、「汗を拭く（約5～8%）」などの個人で選択し対応できる調整行動が多い。

図7と図8は、熊本・東京の「水飲み（左）」と「汗ふき（右）」の身体的水分収支に関わる行動別にみた、給食後と帰宅前の想像温度の関係である。熊本では、帰宅前の室温は給食後と概ね変わらなかったが、給食後から帰宅前までに水飲み、汗拭きをした児童は、25～30℃で帰宅前の想像温度が給食後より下がる。単体の行動別では、その効果は水飲み（給水）の方が汗拭き（排湿）よりもやや高い。

東京では、水飲み・汗拭きの有無による給食後から帰宅前までの想像温度の差はほとんどないが、汗拭きをした児童は、汗拭きをしなかった児童に比べて帰宅前の想像温度

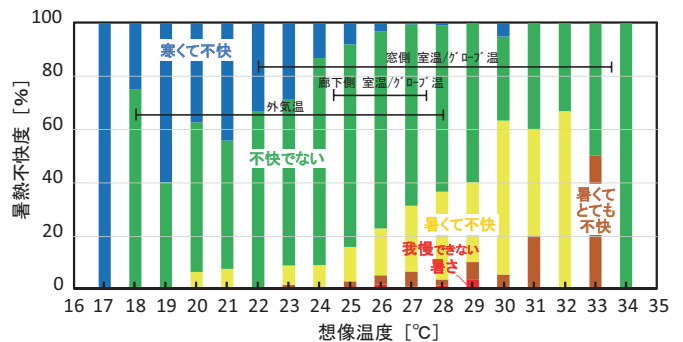


図5 東京の想像温度と暑熱不快感・寒冷不快（給食後）

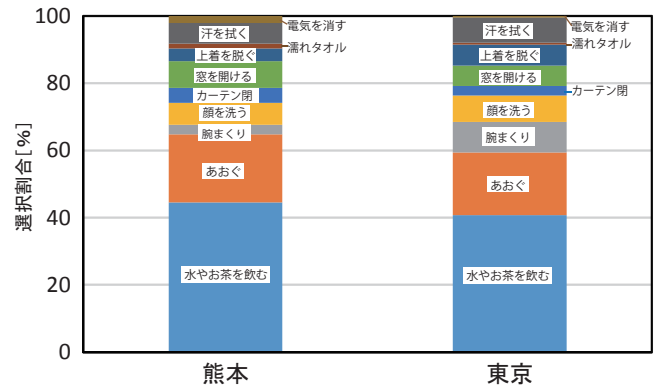


図6 熊本・東京の児童の環境調整行動（給食後～帰宅前）

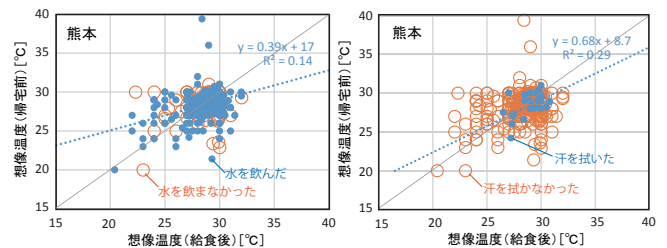


図7 熊本の「水飲み（左）」と「汗ふき（右）」の想像温度

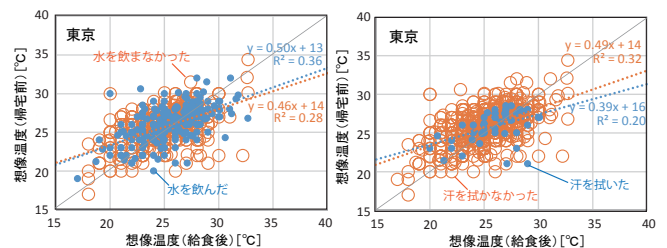


図8 東京の「水飲み（左）」と「汗ふき（右）」の想像温度

が給食後より僅かに低くなる。暑熱不快を緩和させる複合した環境調整行動の効果検証は今後の課題とする。

謝辞 熊本市立月出小学校・板橋区立高島第五小学校の児童と教員の皆さまに調査にご協力いただきました。本研究は、黒田静香さん（当時、熊本県立大学・4年生）の協力によるところが大きく、ここに記して謝意を表します。本研究は、科学研究費補助金挑戦的萌芽研究「小学児童の想像温度に基づく地域住育プログラムの開発研究（課題番号26560419）」によった。

参考文献 1) 斉藤雅也・辻原万規彦：人の想像温度と温熱環境適応，日本建築学会環境工学委員会第45回熱シミュレーション予稿集，pp.107-112, 2015.11. 2) SAITO Masaya and TSUJIHARA Makihiko: Thermal Adaptation of Elementary Students in Summer based on Cognitive Temperature Scale In the case of Sapporo and Kumamoto, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.471-474, 2015.9.

* 札幌市立大学 デザイン学部 准教授・博士（工学）
** 熊本県立大学 環境共生学部 教授・博士（工学）

* Associate Professor, Sapporo City University, Dr.Eng.
** Professor, Prefectural University of Kumamoto, Dr.Eng.