

熊本と札幌における小学児童の温熱的不快・想像温度・授業への集中度合い

-その2 授業への集中度合いと想像温度-

準会員○秋成 妹\*1 正会員 斉藤 雅也\*2  
正会員 辻原万規彦\*3

4. 環境工学-11. パッシブデザイン 環境工学  
主観申告、百マス計算、楽しさ、活性度、授業

1. はじめに

一連の本研究は、熱的に不快ではない温度域が地域性や小学児童の生活習慣によって如何に異なるかを明らかにすることで、より高度な快適性を創出する教室の温熱環境条件や住まい方を提案することを目指している。

前稿「その1」<sup>1)</sup>では、熊本市と札幌市の小学校を対象に行った、「想像温度」<sup>2)</sup>に着目した温熱的不快と温熱環境の関係性についての調査概要を述べた。さらに、2009年夏と2010年夏に行った同様の調査結果との比較を報告した。

本稿では、2011年夏の調査で新たに追加した項目である、集中度合い、百マス計算、楽しかった時限、についての検討を行う。なお、調査方法の詳細については、「その1」<sup>1)</sup>を参照されたい。

2. 授業に対する集中度合いと温熱環境

測定期間中に、毎日、温度手帳に授業に対する集中度合いの項目を記入してもらった。「暑かったけど集中できた」、「暑くなくて集中できた」、「暑くて集中できなかった」、「暑くなかったけど集中できなかった」の4つの選択肢のうち、1つに○をつける形式とした。記入は給食前の教室で行われたので、児童には午前の授業全体についての集中度合いを考えるように伝えた。

(1) 赤・青申告者別の授業への集中度合い

図1に赤・青申告者別の熊本と札幌の集中度合いの割合を示す。「赤申告者」は「暑くて不快」で、温度手帳に「赤」シールを貼った児童である。一方、「青申告者」は「不快ではない」場合で、温度手帳に「青」シールを貼った児童である。

青申告者の8割ないし9割が授業に「集中できた」のに対し、赤申告者の4ないし5割が「集中できなかった」。

「不快ではない」を表す青申告者では、熊本で「暑

かったけど集中できた」児童が33%であった。授業に集中できたので、「暑かった」と感じていたにもかかわらず「不快ではない」と判断した可能性が考えられる。

「暑くて不快」を表す赤申告者では、「暑い」と感じた児童が熊本77%、札幌64%であったが、そのうち「集中できた」児童が熊本と札幌でともに半数以上であった。「暑くて不快」と感じるがあっても、児童は授業に集中できる可能性があるといえる。

また、集中したか否かと、暑かった否かに着目して赤・青申告者の違いをみると、熊本では「暑い」と感じていた赤申告者の方が37% ( $=\{(40+37)-(33+7)\}$ ) 高く、札幌では56% ( $=\{(41+23)-(5+3)\}$ ) 高い。一方、熊本では「集中できた」と感じていた青申告者の方が33% ( $=\{(54+33)-(40+14)\}$ ) 高く、札幌では15% ( $=\{(74+5)-(41+23)\}$ ) 高い。赤・青申告者の違いでは、熊本の児童は集中度合いに関しての差が大きく、札幌は暑さに関しての差が大きい。熊本の児童は、札幌よりも日常的に暑熱環境で過ごしているため、不快かどうかの判断を、単純な暑さよりも授業への集中度合いの大小で決定しているのではないかと考えられる。

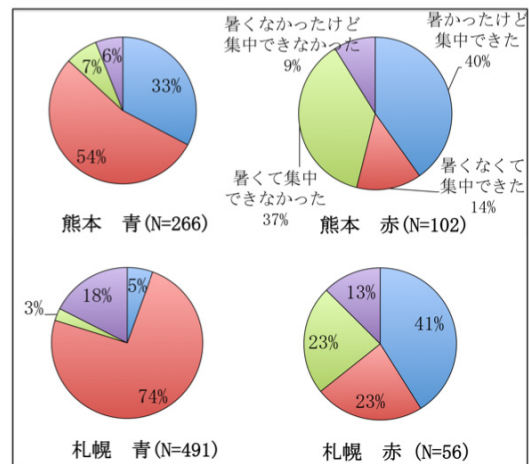


図1 熊本・札幌の赤・青申告別の授業への集中度合い

## (2) 想像温度と授業への集中度合いの関係

図2と図3に熊本と札幌の児童が申告した想像温度とそれに対応する授業への集中度合いの割合を示す。

熊本では想像温度が31℃のとき、「暑くなくて集中できた」が減り始め、34℃で「暑くて集中できなかった」が急増する。一方、札幌では想像温度が26℃のとき、「暑くなくて集中できた」が減り始め、28℃で「暑くて集中できなかった」が急増する。

以上のことから、熊本では30℃以下を、札幌では25℃以下を、児童が想像することができれば、授業に対して「暑くなくて集中できる」環境が確保されると考えられる。さらに、熊本では34℃以上を、札幌では28℃以上を、児童が想像すると、授業に対して「暑くて集中できなくなる」可能性が高いと考えられる。児童が集中できるか否かの差が現れる、この3～4℃の温度幅が、教室の温熱環境設計の際に重要と考えられる。ただし、今回は、熊本の35℃、札幌の30℃でも「集中できた」児童がいるので今後の検証を要する。

なお、想像温度が28℃のときに熊本の「暑かった」児童は35%で、札幌は60%であり、29℃のときには熊本32%、札幌60%、30℃のときには熊本35%、札幌67%であった。同じ温度を想像していても札幌の方が暑いと感じる児童の割合が多かった。熊本で「暑かった」と感じた児童の想像温度は実際室温（実際の教室の室温）より全児童の平均で、2.7℃低く、札幌では平均0.3℃高かった。熊本の児童は日常的に暑熱環境で過ごしているため、自然と実際室温より低い温度を想像することができている可能性もある。

## (3) 集中度合い別の実際室温と想像温度の関係

図4に、授業への集中度合い別の平均「実際室温」（実際の教室環境の室温、以下同じ）に対する平均想像温度の関係を示す。塗りつぶしのプロットは「集中できなかった」を、白抜きのプロットは「集中できた」を表す。プロットが図の対角線よりも右下にあれば、想像温度を実際室温よりも低く想像しているプロットである。反対に、対角線よりも左上にあれば、想像温度を実際室温よりも高く想像しているプロットである。また、図中の左下が札幌のデータであり、右上が熊本のデータである。

「暑くて集中できなかった」は、実際室温よりも想像温度が高い側（対角線の左上側）に多く分布してい

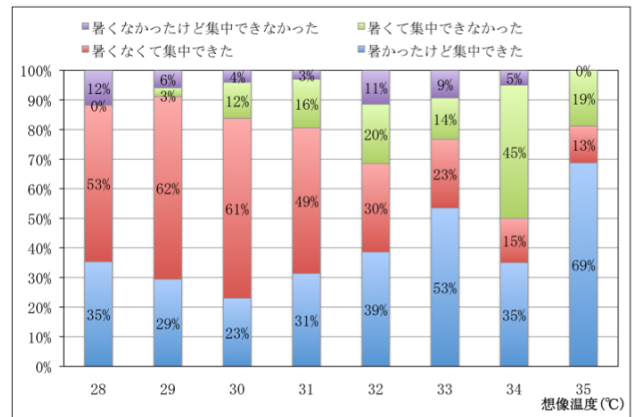


図2 熊本の児童の想像温度に対する授業への集中度合い

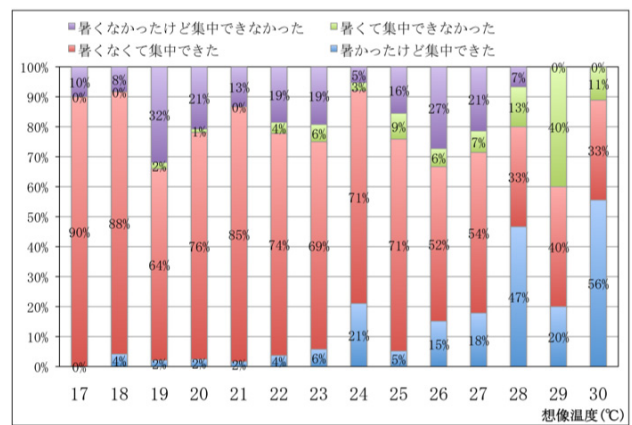


図3 札幌の児童の想像温度に対する授業への集中度合い

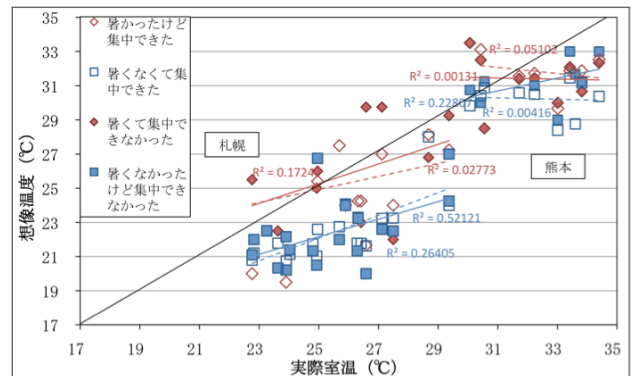


図4 集中度合い別の実際室温と想像温度の関係

る。一方、「暑かったけど集中できた」と「暑くなくて集中できた」は実際室温よりも想像温度が低い側（対角線の右下側）に多く分布している。さらに、同じ「集中できた」でも、「暑かったけど」集中できた児童よりも「暑くなくて」集中できた児童の方が、より一層実際室温よりも低い想像温度を想像している（より図の右下側に分布が多い）。これらのことから、授業への集中度合いの観点では、如何にして実際室温より低い温

度を想像させるかが教室の温熱環境設計の際に重要だといえる。

### 3. 百マス計算と温熱環境

測定期間中のうちの3日間に、合計3回、百マス計算を行った。百マス計算は、縦11マス×横11マスの1行目と1列目に、0から9の数字をランダムに並べ、残り100個の空きマスにそれぞれ交差する数字の足し算の結果を記入するものである。1日につき、1分間の計算を3セット行い、3セット目の得点（正答率）を用いた。さらに、個人差を除くために、得点比（＝「n回目（n日目）の得点」／「当該児童の3回（3日間）の平均点」）を算出した。得点比が高ければその児童の計算能力は十分に発揮された（児童の活性度が高い）と考えられ、得点比が低ければ十分に発揮できなかった（児童の活性度が低い）と考えられる。

#### （1）百マス計算の得点比と実際室温の関係

図5に実際室温と児童ひとりひとりの得点比の関係を示す。札幌では、6年生A組とB組で百マス計算を実施した日が異なっていたので、別々に示した。また、図中の①～③は、それぞれのクラスで百マス計算を実施した順番である。

熊本では、実際室温が高くなるとおおよそ得点比も高くなる傾向にある。しかし札幌では、実際室温が高くなるとおおよそ得点比は低くなる傾向にある。一方で、熊本、札幌とも百マス計算の回を重ねるに連れて、得点比が高くなる傾向にもあるため、得点比に対して、実際室温の影響よりも慣れの影響が大きく出た可能性も高い。

#### （2）百マス計算の得点比と想像温度の関係

図6に、想像温度と児童ひとりひとりの得点比の関係を示す。児童の想像温度に対する百マス計算の得点比の関係は、熊本では想像温度が高いほど得点比は下降する傾向があるのに対して、札幌では両者の相関はみられず、想像温度が高くなっても得点比は大きく変化していないと考えられる。札幌では、百マス計算を実施した日の児童の想像温度は16～26℃で、24～36℃の熊本よりも概ね8～10℃低かったため、比較的快適な温熱環境にあって計算能力が十分に発揮された（児童の活性度が高かった）と考えられる。

また、想像温度が高いほど得点比が下降する傾向がみられた熊本の近似直線を引くと、29℃付近で得点比

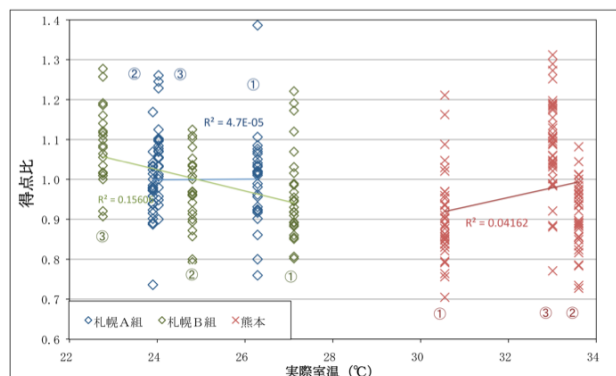


図5 実際室温と百マス計算の得点比の関係

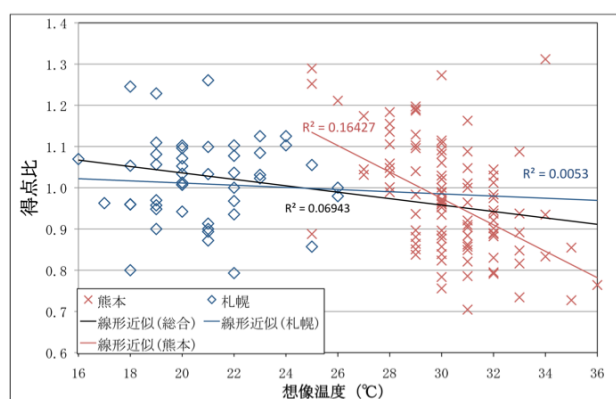


図6 想像温度と百マス計算の得点比の関係

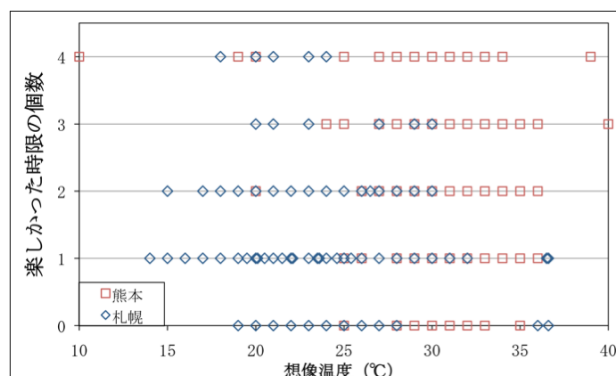


図7 想像温度と楽しかった時限数の関係

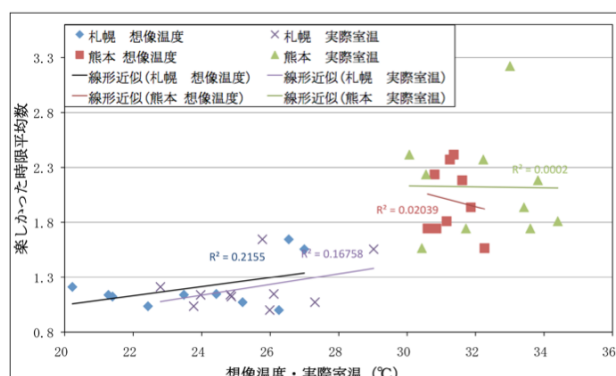


図8 想像温度・実際室温と楽しかった時限の関係

1.0と交わる。これより、想像温度としては29℃前後で児童の活性度の高低が分かれる可能性があるが、今回のデータのみでは両者の相関性も低いいため、今後の検討課題と言える。

#### 4. 楽しかった時限と温熱環境

測定期間中に、毎日、温度手帳に楽しかった時限の項目を記入してもらった。記入は給食前であったので、「1時限」、「2時限」、「3時限」、「4時限」のどれかに○をつける形式とした(複数回答可)。なお、熊本と札幌の両方で、時間割は交替わりで変わるため、測定期間終了後に担当の先生から時間割を頂いた。

##### (1) 楽しかった時限と想像温度の関係

図7に、児童ひとりひとりの想像温度と楽しかった時限の1日あたりの総数の関係を示す。

熊本では、楽しかった時限が多いほど児童の想像温度の幅が広がる。それに対して札幌では、楽しかった時限が1個のときで想像温度の幅が最も広がり、さらに楽しかった時限の個数が増える毎に幅が狭まる。これらのことから想像温度と楽しかった時限数に関係性は見出せず、想像温度と、授業が楽しいか否かにはあまり関係性がないと考えられる。

##### (2) 楽しかった時限と想像温度・実際室温の関係

図8に、児童の想像温度と実際室温に対する「楽しかった時限」の平均を示す(日平均)。

熊本では、実際室温が上がっても楽しかった時限数はほとんど変化しない。想像温度は、温度が上がるほど楽しかった時限数がやや減る傾向にある。一方、札幌では想像温度も実際室温も、温度が上がるほうが楽しかった時間数が増える傾向にある。また、楽しかった時限数の1日の全児童平均は、熊本では約2.2個、札幌では約1.2個であった。この熊本と札幌の違いは温熱環境だけではなく教科や授業の内容、時間割、児童の学年などの違いの要因も含まれるため、熊本と札幌のデータはつながりをもたないと考えられる。しかし逆に、温熱環境などの周囲の影響に関係なく、児童は「楽しく」授業を受けることができる可能性も高いと考えられる。さらに言えば、楽しく授業を受けるためには、教員側の要因が与える影響も大きいと考えられる。

#### 5. まとめ

熊本市と札幌市の小学児童を対象に、児童の温熱的不快と実際の温熱環境の関係性について、2009年、2010年に引き続き調査を行った。2011年は新たに集中度合い、百マス計算、楽しかった時限の選択、の3つの項目を追加した。「行動」と温熱環境の関係、また「行動」と想像温度の関係を検討した。その結果、以下のようなことがわかった。

- 1) 例え、暑かったと感じても、授業に集中できる可能性があると考えられた。また、熊本では30~34℃、札幌では25℃~28℃の想像温度に、児童が集中できるか否かの差が現れると考えられた。さらに、授業への集中度の観点からは、如何に実際室温より想像温度を低くするかが重要であると考えられた。
- 2) 百マス計算の得点比の変化については、実際の教室の室温の影響よりも慣れの影響が大きい可能性があった。また、想像温度29℃付近で児童の活性度に境界がある可能性もあった。
- 3) 授業の楽しさと想像温度、実際の教室の室温には明確な相関はみられなかった。温熱環境に関係なく、児童は楽しく授業を受けられる可能性が考えられた。

本稿でまとめた、学習環境において重要である集中度合いと温熱的不快の関係性は、教室環境のより高度な快適性の創出に寄与できると考えられる。また、児童が多く時間を過ごす教室環境で重要なことは、快適性の創出だけではないことをも示唆した。この結果を念頭に置き、今後さらに検証を進めて児童にとってよりよい環境を検討していきたい。

**謝辞** 熊本市立月出小学校と札幌市立常盤小学校の児童・教員の皆様のご協力を頂きました。また、東京都市大学・教授 宿谷昌則先生と北海道大学大学院・教授 羽山広文先生に貴重な助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。本研究は、平成23年度科研費(基盤研究(C))、課題番号23601017)によった。

##### 引用文献

- 1) 斉藤雅也、秋成妹、辻原万規彦：熊本と札幌における小学児童の温熱的不快・想像温度・授業への集中度合い—その1 温熱的不快感と想像温度,日本建築学会九州支部研究報告、第51号、投稿中、2012.3
- 2) 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646号、pp.1299-1306、2009.12

\*1: 熊本県立大学環境共生学部

\*2: 札幌市立大学デザイン学部 准教授・博士(工学)

\*3: 熊本県立大学環境共生学部 准教授・博士(工学)

Prefectural University of Kumamoto

Assoc. Prof., Sapporo City University, Dr. Eng.

Assoc. Prof., Prefectural University of Kumamoto, Dr. Eng.