

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 17 日現在

機関番号：20105

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23601017

研究課題名(和文) 小学児童の夏・冬の閾値温度の地域比較研究

研究課題名(英文) A study of the threshold temperature in summer and winter of elementary school children

研究代表者

齊藤 雅也 (SAITO, MASAYA)

札幌市立大学・デザイン学部・准教授

研究者番号：20342446

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：札幌・東京・熊本の小学校教室で夏と冬に温熱的不快に達する閾値温度を解明する実測調査を行ない、ロジスティック解析により以下のことがわかった。

1) 夏に「暑くて授業に集中できない」児童が過半数(60%)になる外気温は札幌で30.5、熊本で32.5、実際室温は札幌で29、熊本で35.5だった。その時の児童の想像温度は札幌で27.5、熊本で32.5で、教室にエアコンが設置されている東京では外気温が28.5のときだった。

2) 冬に「寒くて授業に集中できない」児童が40%のときの児童の想像温度は、札幌：9、東京：7、熊本：2だった。以上から、児童の夏と冬の閾値温度には地域差があった。

研究成果の概要(英文)：Experimental studies on cognitive temperature scale with thermal discomfort against the elementary students in Sapporo, Tokyo, and Kumamoto was made in summer and winter. Based on the results by the logistic analysis, it was found that Majority (60%) of students felt discomfort in the classroom in summer when the outdoor air temperatures were 30.5 degree-C in Sapporo versus 32.5 degree-C in Kumamoto. At that time, when the room air temperatures were 29 degree-C in Sapporo and 35.5 degree-C in Kumamoto as well as the cognitive temperature scale of students were 27.5 degree-C in Sapporo and 32.5 degree-C in Kumamoto. In addition, in Tokyo which the air conditioning systems have been installed, majority students felt thermal discomfort at 28.5 degree-C as outside air temperature. Finally, in winter cognitive temperature scales of outdoor temperature are 9 degree-C in Sapporo, 7 degree-C in Tokyo, and 2 degree-C in Kumamoto when 40% of the students felt cold in the classroom, respectively.

研究分野：建築環境学

科研費の分科・細目：子ども学・子ども環境学

キーワード：想像温度 閾値温度 小学生 地域性 教室 暖房 冷房 温熱環境

1. 研究開始当初の背景

幼少期や少年期に過ごす温熱環境は成人以降の温熱生理・心理の形成に大きな影響を与えるとされ、児童が多く時間を過ごす教室の温熱環境をどのように調整すべきかを明らかにする必要がある。特に、熱的に不快でない温度の領域が地域性や児童の生活習慣によって異なるか否かを調査することで、発汗を損なわない等の身体性や、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発見し、住環境教育などの場を通して広く社会に還元する必要があると考えられる。

2. 研究の目的

本研究では、小学児童の「暑さ」や「寒さ」への耐性を表わす指標としての「閾値温度」を取り上げ、その地域ごとの違いを明らかにするために、寒冷地と温暖地の教室の夏・冬の温熱環境実測と児童の熱的不快申告と「想像温度」の調査を行ない、外気温、室温、児童の想像温度の「閾値温度」を明らかにし、住環境教育の基盤とすることを目的とする。

3. 研究の方法

研究代表者らは、ヒトの温熱感、温熱快適性に関する研究において「想像温度(いま、何と感じるか)」の概念を提案している。熊本・東京・札幌の小学児童が夏、冬にそれぞれ温熱的不快に感じる時に、教室を何と想像しているかの想像温度に関する調査を行なった。先行研究を含めて2009年から2012年まで4か年に実施した調査結果を使って、外気温、実際室温および児童の想像温度に対する温熱的不快の発生率をロジスティック回帰分析によって示し、それぞれの閾値温度を明らかにした。なお、東京にはエアコン(暖冷房)、札幌には暖房が設置されている。熊本には扇風機があるが暖房はない。

4. 研究成果

図1は、夏季の熊本・東京・札幌における温熱的不快の申告割合とそのときの平均外気温である。1回目は8月下旬～9月上旬、2回目は9月下旬の結果である。1回目では、熊本より札幌の方が、平均外気温が低いが、「暑くて不快」の児童の割合は熊本24%、札幌52%で札幌の方が高い。日頃から暑熱環境下にいる熊本の児童と、暑熱環境に慣れていない札幌の児童の地域差が、この差を生んだと考えられる。また、東京では「寒くて不快」申告があり、これはエアコンの使用によってもたらされていると考えられる。東京の1回目の「暑くて不快」と「寒くて不快」の児童の割合は合計39%ある。エアコンがなく通風と扇風機で温熱環境を調整している熊本の方が24%と低く、多くの児童にとって不快でない教室の温熱環境づくりが達成できていると考えられる。1回目と2回目で、熊本は「暑くて不快」とした児童が24%から13%に、札幌は52%から42%に減少し、東京は16%から27%に増加している。東京の1回目

の調査での、全校時に対する冷房稼働校時の割合は92%だったが、2回目は13%に減少した。「暑くて不快」の児童の割合が増加したのは、初秋でも児童の身体が、通風だけでは、暑さに対応できない状態になっていると考えられ、エアコン使用による身体への影響が無視できないと予想される。

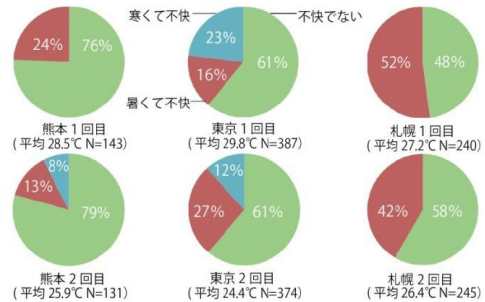


図1 児童の温熱的不快の割合と平均外気温 (熊本・東京・札幌)

図2と図3は、2009～2011年の調査結果に基づき、熊本と札幌の小学児童の温熱的不快(図中では赤申告)の発生率予測を示したものである。外気温、実際室温、児童の想像温度別に、温熱的不快の発生率をロジスティック関数で近似したものである(図の曲線)。

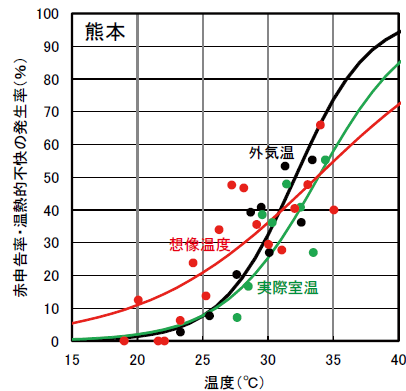


図2 熊本の外気温・実際室温・想像温度に対する温熱的不快(暑い)の発生率

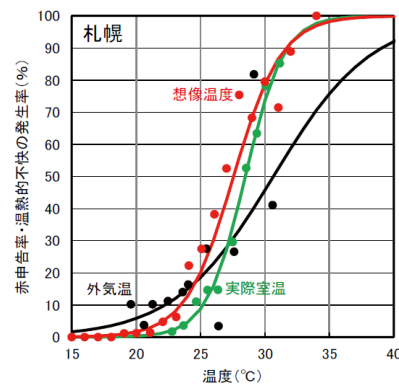


図3 札幌の外気温・実際室温・想像温度に対する温熱的不快(暑い)の発生率

熊本、札幌ともに、外気温、実際室温、想像温度が上がると温熱的不快の発生率が

す。熊本は発生率が徐々に増すのに対して、札幌は急増する。実際室温では、熊本では約 35、札幌では約 29 で全児童の 60% が温熱的不快を得ると予想される。また、温熱的不快となる児童は、実際室温が熊本で 33 以下、札幌で 32 以下のとき、実際室温よりも高い。一方、熊本では、実際室温 30~35 に対する温熱的不快の申告者と不快でない申告者の平均の想像温度に差はない。実際室温が 35 前後では、児童は授業を受けることが非常に厳しい温熱環境と言えるので、実際室温を 30 以下に抑えるための日射遮へいと通風を徹底し、環境調整行動の表れ方を見ることが今後の課題である。

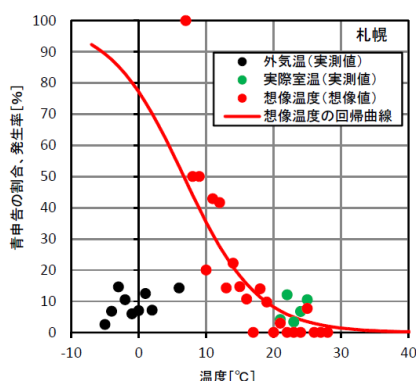


図4 冬季の札幌の外気温・実際室温・想像温度に対する温熱的不快(寒い)の発生率

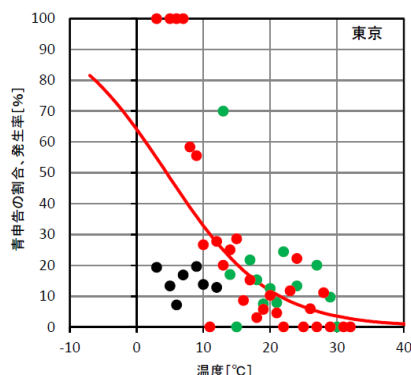


図5 冬季の東京の外気温・実際室温・想像温度に対する温熱的不快(寒い)の発生率

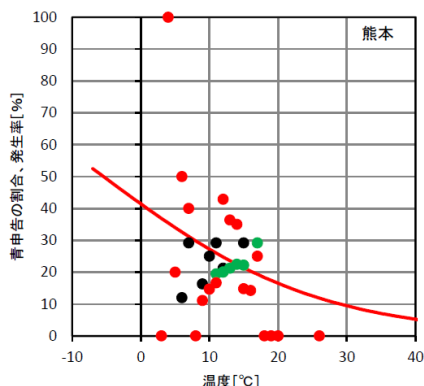


図6 冬季の熊本の外気温・実際室温・想像温度に対する温熱的不快(寒い)の発生率

図4から図6は、冬季の札幌、東京、熊本の温熱的不快(寒くて不快: 図中では青申告)の発生率を、児童の想像温度を横軸にして夏季と同様に示したものである(外気温と実際室温は温熱的不快との相関が低かった)。

それぞれ3地域で外気温に差があるが、熊本では実際室温が外気温にほぼ近い日も見られる。札幌と東京では想像温度の下降に伴い、「寒くて不快」申告の割合(実測値)発生率(理論値)は増すが、熊本に同じ傾向は見られない。一方、冬季の調査期間を通して、東京以外は実際室温に変化があまりないので、実際室温と寒くて不快申告の割合との相関は想像温度ほど高くない。実際室温にばらつきがあった東京も両者の相関は高くない。ここで、ロジスティック回帰曲線の勾配に着目すると、札幌では終日暖房で実際室温が20以上にも関わらず、児童の想像温度が下降する場面が見られ、それに伴って寒くて不快申告の発生率は想像温度が20を下回ると急激に増す。同様の傾向は東京でやや見られるが、熊本ではそれほど顕著ではない。これは、児童の寒冷環境下での生理的な順応の有無が、児童の温冷感や想像温度に影響を与えているのではないかと考えられる。

なお、本稿の内容は3年間にわたる研究成果の一部であることを付記する。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計2件)

尾身佳樹・菊田弘輝・斉藤雅也・酒田健・羽山広文：北方型住宅を対象とした夏期室内環境のエクセルギー評価、日本建築学会環境系論文集 第79巻 第696号、pp.159-166、2014.2(査読あり)。
Masaya SAITO, Makihiko TSUJIHARA, Takahiro MACHIGUCHI, and Mai AKINARI: A Study on Cognitive Temperature Scale with Thermal Discomfort of Elementary Students in Summer in Sapporo and Kumamoto, *Proceedings of CLIMA 2013*, No.813, 2013.6(概要査読あり)。

〔学会発表〕(計10件)

斉藤雅也・辻原万規彦・緒方理子・酒田健・宿谷昌則：真冬の教室における小学児童の想像温度と温熱的不快の関係 札幌・東京・熊本の比較、2013年度日本建築学会大会(北海道)学術講演梗概集、pp.317-318、2013.8.30、北海道大学。
緒方理子・斉藤雅也・辻原万規彦・酒田健・宿谷昌則：熊本と東京および札幌における小学児童と教員の温熱的不快・想像温度、2013年度日本建築学会大会(北海道)学術講演梗概集、pp.319-320、2013.8.30、北海道大学。
緒方理子・斉藤雅也・辻原万規彦・酒田健・宿谷昌則：熊本と東京ならびに札幌における小学児童と温熱的不快・想像温

度、日本建築学会九州支部研究報告 第52号・2〔環境系〕pp.333-336、2013.3.3、大分大学。

秋成妹・齊藤雅也・辻原万規彦：熊本と札幌における夏季の小学児童の想像温度・温熱的不快・授業への集中度 その2．想像温度と授業への集中度、日本建築学会大会（東海）学術講演梗概集、pp.249 - 250、2012.9.14、名古屋大学。
齊藤雅也・秋成妹・辻原万規彦・町口賢宏：熊本と札幌における夏季の小学児童の想像温度・温熱的不快・授業への集中度 その1．温熱的不快となる外気温・実際室温・想像温度、日本建築学会大会（東海）学術講演梗概集、pp.247 - 248、2012.9.14、名古屋大学。

秋成妹・齊藤雅也・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2 授業への集中度合いと想像温度 -、日本建築学会九州支部研究報告集 第51号・2〔環境系〕、日本建築学会九州支部、pp.125-128、2012.3.4、西日本工業大学。

齊藤雅也・秋成妹・辻原万規彦・町口賢宏：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 温熱的不快と想像温度 - 日本建築学会九州支部研究報告集 第51号・2〔環境系〕、日本建築学会九州支部、pp.121-124、2012.3.4、西日本工業大学。
齊藤雅也：想像温度による温熱快適性の評価に関する考察、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.37-38、2011.8.25、早稲田大学。

鈴木信恵・宿谷昌則・齊藤雅也：小学児童の温熱認識と家庭でのエアコン使用習慣の関係、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.43-44、2011.8.25、早稲田大学。
町口賢宏・齊藤雅也・辻原万規彦・鈴木信恵・宿谷昌則・羽山広文：札幌と熊本の小学児童の温熱的不快と想像温度・実際室温、日本建築学会北海道支部研究発表会 研究報告集 No.84、pp.293-296、2011.7.2、札幌市立大学。

〔図書〕(計1件)

自然エネルギーと環境の事典(共著)、NPO 法人北海道自然エネルギー研究会、320ページ、東洋書店、2013.11 (ISBN : 978-4864591447) 研究代表者(齊藤)の執筆担当：p.182「想像温度」他。

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：

国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科 建築環境システム研究室
<http://faculty1.scu.ac.jp/msaito/>
最新情報を随時更新。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

齊藤 雅也 (SAITO, Masaya)
札幌市立大学デザイン学部・大学院デザイン研究科・准教授
研究者番号：20342446

(2) 研究分担者

辻原 万規彦 (TSUJIHARA, Makihiko)
熊本県立大学環境共生学部・准教授
研究者番号：40326492

(3) 研究分担者

羽山 広文 (HAYAMA, Hirofumi)
北海道大学大学院工学研究院・教授
研究者番号：80301935

(4) 研究分担者

宿谷 昌則 (SHUKUYA, Masanori)
東京都市大学環境学部・大学院環境情報学研究科・教授
研究者番号：20179021