

## エコスクールを対象とした温熱・空気環境の現状把握に関する研究 その2 長期実測調査による温熱環境把握

エコスクール 実測調査 温熱環境  
快適性

正会員 ○今井 綾子\*1 同 菊田 弘輝\*2  
同 羽山 広文\*3 同 絵内 正道\*4  
同 阿部 佑平\*1 同 丹保 洋人\*5  
同 畑中 壮大\*5

### 1. はじめに

前報では、建物概要と普通教室におけるCO<sub>2</sub>濃度の経時変化について報告した。本報では、長期実測調査による温熱環境把握について報告する。

### 2. 調査概要

本調査では、教室①～③の他に、地下ピット、1～3階アトリウム、排気シャフト上部、光庭の温湿度測定を行う(図1)。

実測期間(a)において、外気温度の週平均が最も高かった2週を夏期、最も低かった2週を中間期、実測期間(b)において、冬期休暇前の2週を冬期として分析対象期間は抽出された(表1)。なお、今年度は11/4(月)より暖房が開始されている。

### 3. 調査結果

#### 3.1 温湿度変動

外気温度の変動は大きく、夏期でも最低気温が12.0[°C]、冬期においては-12.5[°C]まで下がる日も見られた。

学校環境衛生の基準<sup>1)</sup>によれば、教室等の温度は夏期で25～28[°C]、冬期で18～20[°C]、相対湿度は30～80[%]であることが望ましいとされる。在室時間(8時～16時)における教室内の空気温度は、夏期では25～28[°C]、中間期では20～23[°C]、冬期では17～22[°C]程度で推移していた。各期間の温湿度はほぼ基準内となっており、教室内は適切な温湿度環境であった。

壁表面温度は、空気温度よりも緩やかな温度変動であった。中間期・冬期における夜間の温度低下は抑えられており、外断熱を採用した本建物の躯体の熱容量の大きさによる効果が表れた結果と言える。

本建物では、地下ピットを介する自然換気システムが採用されている。ピット①の空気温度及び躯体温度は、夏期・中間期ともに17[°C]程度に保たれていた。冬期ではピット内の温度が10[°C]以下になると暖房が行われる制御になっており、躯体温度は14[°C]、空気温度は13[°C]程度で一定であった。換気経路として地下ピットを介することにより、給気による急激な室温上昇や低下を防ぐことができるため、室内の快適性を損なう恐れも少なくなっている(図2)。

### 3.2 PMV

PMVを算出した結果、冬期において10時頃までやや寒いという評価であったが、各期間とも概ね-0.5 ≤ PMV ≤ +0.5の快適推奨域内に収まっていた。教室内の活動により代謝率に違いが出ると予想されるが、PMVの変動は小さく、着衣の調節等により快適性を維持できる程度の温熱環境であったと推測される(図3)。

### 3.3 他校との比較

実測期間中、中標津町に昭和53年に竣工したK中学校を対象に、N中学校に準じた温湿度測定を行っ



図1 教室平面図兼測定位置図

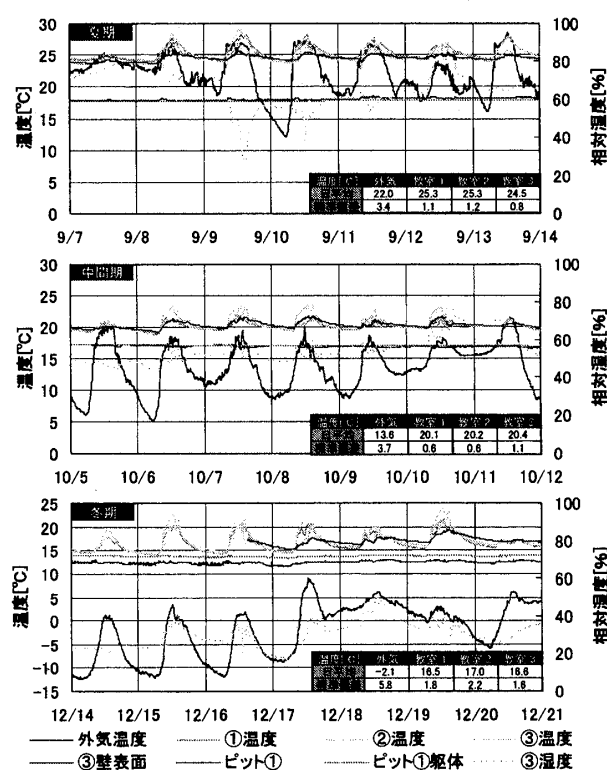


図2 温湿度変動

A Study on Grasp of the Present Condition of Thermal Comfort and Air Quality in Eco-School

Part 2 Grasp of Thermal Comfort with the Long-term Actual Survey

IMAI Ayako et al.

た。各分析対象期間について、両校の教室内の空気温度を累積頻度分布で比較した。

中間期について、N 中学校では教室・廊下間に目立った温度差はなく、22 [°C] 前後に頻度が集中していたが、K 中学校では温度域が広いことが確認された(図4)。夏期について、N 中学校はK 中学校よりも日照時間の違いによる温度差が小さかった。これは、N 中学校に導入された環境負荷低減技術(配置計画、ライトシェルフ等)により直射日光に対する遮蔽性能が高かったためと考えられる。ただし、日照時間が長い場合のK 中学校では教室内の空気温度が外気温度とほぼ同様の分布を示しており、窓開け換気等による温度調整が行われていた可能性が高いと言える(図5)。

冬期について、N 中学校では14 ~ 21 [°C] の分布であるのに対し、K 中学校では14 [°C] までの累積頻度が40 [%] となっていた。また、K 中学校では15 ~ 18 [°C] 付近で累積頻度分布の勾配が緩やかになっていたことから、夜間の温度低下を朝方の予熱運転で補っていたと推測される。在室時間における教室内の空気温度は両校とも19 [°C] 程度であったが、教室・廊下間の温度差はN 中学校で1 [°C]、K 中学校で2 ~ 3 [°C] 程度であった(図6)。

教室内のCO<sub>2</sub>濃度の上昇を抑制するためには戸・欄間の開放も有効であるが、その温度差が及ぼす教室内の快適性や建物全体の省エネ性への影響を考慮し、熱負荷の小さい廊下及びアトリウムの環境計画・設計が重要であると考えられる。

外気条件と教室内の空気温度の関係を見ると、夏期・中間期において、K 中学校では水平面全天日射量が大きくなるほど教室内の空気温度が高くなるという相関が確認された(図7)。また、冬期において、両校とも外気温度が低くなるほど教室内の空気温度が低くなっており、外気温が最低の日と比較すると、K 中学校はN 中学校よりも4 [°C] 程度低かった(図8)。このことから、N 中学校では外気条件によらず、安定した温熱環境が形成されていたと推測される。

4. まとめ

エコスクールを対象に、長期実測調査による温熱環境把握について報告した。

- 1) PMV は各期間とも概ね快適推奨域内に収まっており、教室内は適切な温熱環境であった。
- 2) 外気条件が教室内の空気温度へ及ぼす影響は小さくN 中学校の環境負荷低減技術の効果が確認された。
- 3) 教室内のCO<sub>2</sub>濃度上昇の抑制には戸・欄間の開放も有効であり、教室周囲空間の環境計画・設計が重要である。

\* 1 北海道大学大学院工学研究科 修士課程  
 \* 2 北海道大学大学院工学研究科 助教・博士(工学)  
 \* 3 北海道大学大学院工学研究科 准教授・博士(工学)  
 \* 4 北海道大学 名誉教授・工博  
 \* 5 株式会社北海道日建設計

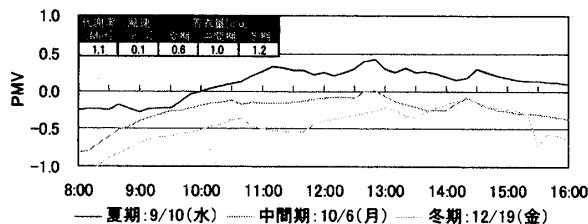


図3 PMV

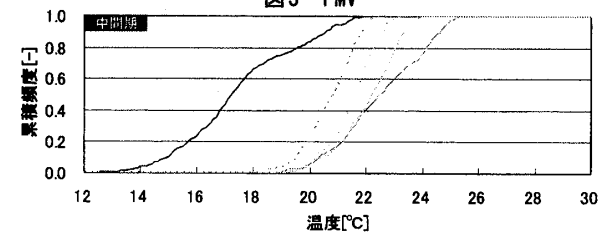


図4 在室時間における累積頻度分布(中間期)

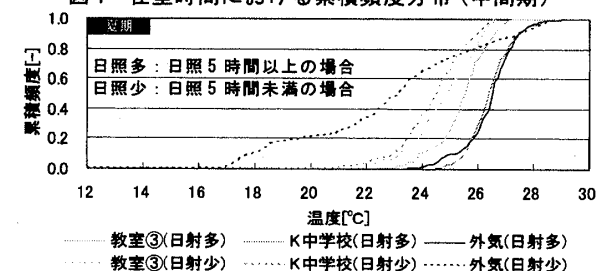


図5 在室時間における累積頻度分布(日照時間比較、夏期)

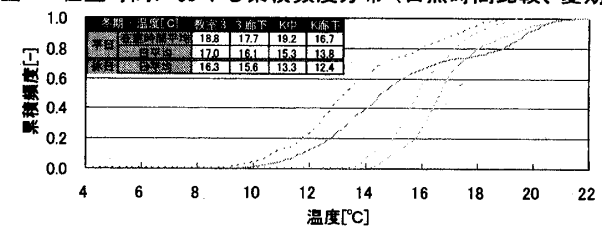


図6 分析対象期間における累積頻度分布(冬期)

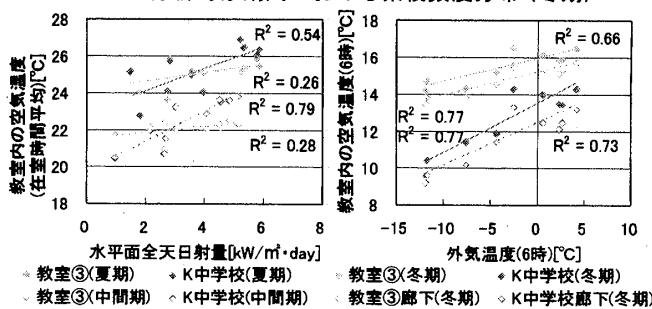


図7 全天日射量と教室温度 図8 外気温度と教室温度

【謝辞】

本研究の実施にあたり、N 中学校の関係各位、菊地洋氏(コーナール札幌)、加藤舞子氏(札幌市)には多大なご協力を頂いた。記して感謝する。

【参考文献】

1) 日本学校薬剤師会: 新訂「学校環境衛生の基準」解説, 2004

Graduate Student, Graduate School of Eng., Hokkaido Univ.  
 Assis. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng  
 Assoc. Prof., Graduate School of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng  
 Professor Emeritus, Hokkaido Univ., Dr. Eng.  
 Hokkaido Nikken Sekkei Corporation