

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1 建物概要と普通教室におけるCO₂濃度の経時変化

エコスクール 自然換気 気密測定
普通教室 CO₂濃度

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

1. はじめに

本研究では、運用後のエコスクール認定校を対象に実測調査を行い、建物全体及び教室の温熱・空気環境の現状を明らかにすることを目的とする。本報では、建物概要と普通教室におけるCO₂濃度の経時変化について報告する。

2. 建物概要

本調査では、道東に位置する中標津町に平成15年に竣工したN中学校を対象としている(写真1)。建築面積は3467.17[m²]、延床面積は6954.67[m²]である。当校に導入された主要な環境負荷低減技術を以下に示す(図1)。

- (1) 既存樹木をできるだけ残した配置計画
- (2) 表面積の小さいシンプルな建築形体
- (3) 熱負荷の低減を目指す外断熱
- (4) 木アルミ複合高断熱サッシの採用
- (5) 躯体を利用した自然換気ルート の設置
- (6) 安定的な温度環境をつくる輻射暖房の採用
- (7) 自然採光を有効活用するライトシェルフの採用
- (8) 旧校舎の建築材料再利用

3. 気密測定

2008年8月23日(土)に4台の住宅気密測定器を用いて、減圧法により気密測定を行った(写真2)。その結果、全ての換気口を目張りし、外気導入口と排気口を閉じたCASE1の総相当隙間面積は2020[cm²]になり、優れた気密性能を保持していた。また、外気導入口と排気口を開けたCASE4(自然換気モード)の総相当隙間面積は4908[cm²]になり、住宅以外の中規模な建物であっても、気密性能が優れていれば、気密測定が十分に可能であることが確認された(表1)。

4. 普通教室におけるCO₂濃度の経時変化

4.1 実測概要

本実測では、授業が行われる中間期(2008年10月30日(木))・冬期(2009年2月6日(金))を対象に、CO₂濃度計を教室①～③の教室中央、教室隅(後方廊下側)、廊下の計3点に設置し、授業中のCO₂濃度変動を測定した(図2)。窓は常時、戸は休み時間以外閉め切るように対象3教室で徹底し、欄間は実際の使用状況(中間期:開放, 冬期:閉鎖)、授業中の換気モードは通常の運転状況(中間期:ハイブリッド換気, 冬期:機械換気)を考慮して実測を行った(表2)。



写真1 建物外観

写真2 気密測定

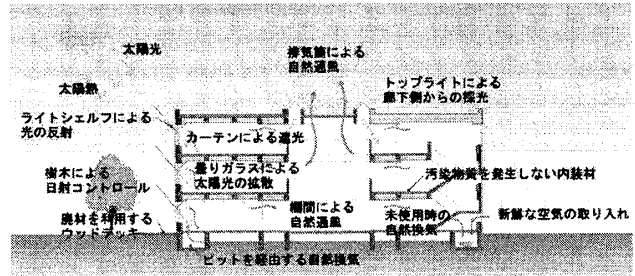


図1 エコスクール概念図

表1 気密測定結果

条件	CASE1	CASE2	CASE3	CASE4
外気導入口	close	close	open	open
排気口	close	close	close	open
換気口の目張り	○	×	×	×
総相当隙間面積[cm ²]	2020	1966	3248	4908
隙間特性値	1.50	1.47	1.49	1.67

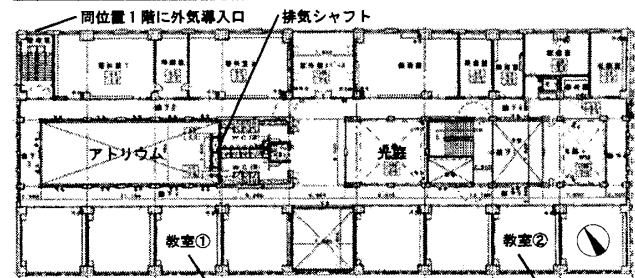


図2 3階平面図

表2 在室人数と在室状況

	中間期(2008年10月30日)			冬期(2009年2月6日)		
	教室①	教室②	教室③	教室①	教室②	教室③
生徒数+教師[人]	27+1	35+1	31+1	25+1	36+1	31+1
1校時(08:45~09:30)	○	○	×	○	○	×
2校時(09:40~10:25)	○	○	×	○	○	○
3校時(10:35~11:20)	○	×	○	×	○	○
4校時(11:30~12:15)	○	○	×	○	○	○
5校時(13:10~13:55)	○	×	○	○	○	○
6校時(14:00~14:45)				○	○	○/×

A Study on Grasp of the Present Condition of Thermal Comfort and Air Quality in Eco-School
Part 1 Outline of Building and Change of CO₂ Concentration in the Classroom

KIKUTA Koki et al.

4.2 実測結果

(1) CO₂ 濃度変動

外気導入口から比較的距離のある教室②に着目すると、中間期には最大で2500[ppm]まで到達していたが、3・5校時の生徒不在時には1000[ppm]付近まで低下していた。その一方、冬期には最大で3500[ppm]まで上昇していたが、休み時間の戸の開放によって、10分後には2500[ppm]前後まで低下していた。ただし、休み時間だけでは短く、1日を通してCO₂が徐々に蓄積されていた。教室中央と教室隅のCO₂濃度差(濃度むら)は、冬期よりも中間期に大きくなる傾向を示し、これは欄間の開放に伴い、窓側の給気口から廊下側の欄間・ガラリへ向かう空気の流れが生じていたことを意味する(図3)。

更に、各授業開始時の初期濃度と終了時の到達濃度から算出した授業中のCO₂濃度上昇では、中間期には約300~600[ppm]、冬期には約1000[ppm]まで上昇していることが確認された。学校環境衛生の基準¹⁾による教室内のCO₂濃度は1500[ppm]以下であることが望ましく、現状から判断すると、定期的に教師や生徒らが戸・欄間・(窓)を開放する必要があると言える(図4)。

(2) 教室内CO₂濃度の出現頻度

教室隅の測定値から算出した教室内CO₂濃度の出現頻度では、中間期には約50~90[%]、冬期には約80[%]以上が1500[ppm]を超過し、約3800[ppm]まで到達している教室も見受けられた。因みに、一般的に労働衛生上の許容濃度(1日8時間労働)は5000[ppm]と言われている²⁾。また、在室人数と在室状況が異なり、一概には判断できないが、教室②は他教室と比較すると、若干高目のCO₂濃度の出現頻度が高いことが確認され、各教室の給気量を定量的に把握することが求められる。

5. まとめ

エコスクールを対象に、建物概要と普通教室におけるCO₂濃度の経時変化について報告した。

1) N中学校に導入された環境負荷低減技術を紹介し、気密性能の優れた中規模な建物であっても、気密測定が十分に可能であることを示した。

2) 授業中のCO₂濃度は基準値の1500[ppm]を超過していたが、生徒・教師による定期的な開口部の開放が良好な空気環境維持に有効であることを示した。

【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(コーナー札幌側)、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
- 2) 日本建築学会:第17回空気シンポジウム「小学校における空気環境の現状、これからの学校環境」, 2008.9

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

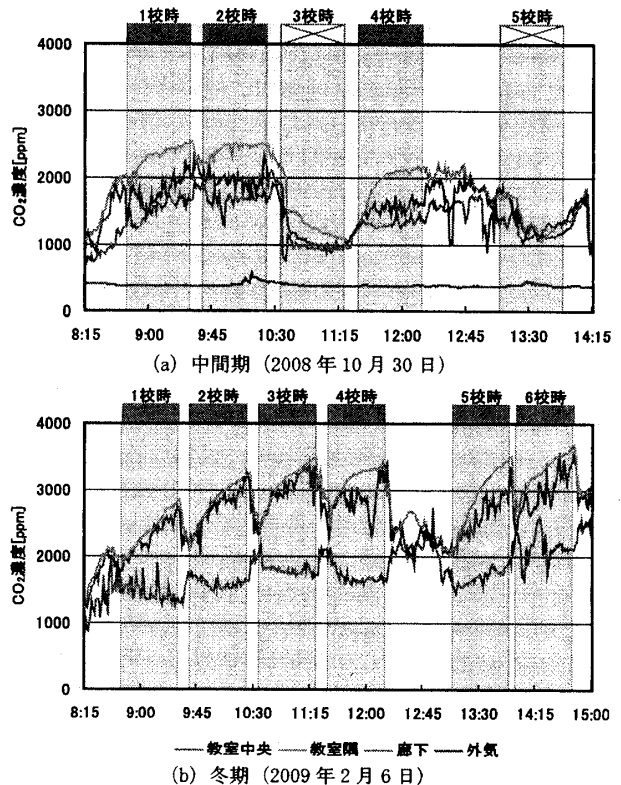


図3 CO₂濃度変動(教室②)

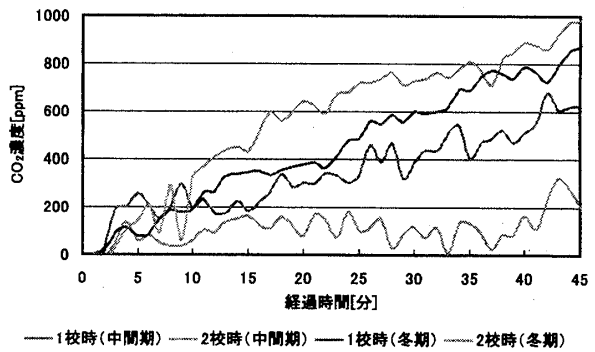


図4 授業中のCO₂濃度上昇(教室②)

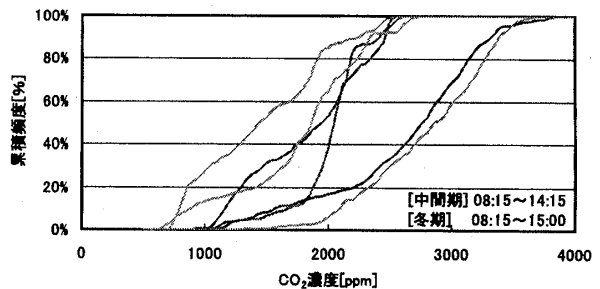


図5 教室内CO₂濃度の出現頻度(教室隅)

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