HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北方型エコスクールにおける暖房エネルギー消費に関する研究 ： その2 建物の断熱性能と運用方法が暖房負荷に与える影響の検討
Author(s)	今井, 綾子; 菊田, 弘輝; 羽山, 広文
Citation	大会学術講演梗概集. D-2, 環境工学II, 熱, 湿気, 温熱感, 自然エネルギー, 気流・換気・排煙, 数値流体, 空気清浄, 暖冷房・空調, 熱源設備, 設備応用, 2010, 1347-1348
Issue Date	2010-07-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/50754
Rights	日本建築学会. 本文データは学協会の許諾に基づきCiNiiから複製したものである.
Type	journal article
File Information	GKKD-2_1347-1348.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

Architectural Institute of Japan

日本建築学会大会学術講演梗概集
(北陸) 2010年 9 月

北方型エコスクールにおける暖房エネルギー消費に関する研究
その2 建物の断熱性能と運用方法が暖房負荷に与える影響の検討

正会員 ○今井 綾子*1
同 菊田 弘輝*2
同 羽山 広文*3

エコスクール 暖房負荷 断熱性能
運用方法 快適性

1. はじめに

学校施設の地球温暖化への対策として、文部科学省は平成9年度よりエコスクールパイロット・モデル事業を推進している。事業開始から10年余りが経過し、現状のエコスクールの環境負荷低減技術の効果を把握することは今後の学校施設の建設や改修の際に有用な資料となる。特に北海道ではエネルギー消費の大半を占める暖房に着目して調査する必要がある。

そこで本研究では道内エコスクールを対象に、暖房エネルギー消費量に影響を及ぼす要因を把握することを目的とする。前報では、道内公立小中エコスクール31校を対象としたアンケート調査から、暖房エネルギー消費量に影響を及ぼす要因を把握した。そこで本報では、数値解析により建物の断熱性能と運用方法が暖房負荷に与える影響を検討した結果を報告する。

2. 数値解析

2.1 調査概要

断熱性能向上と運用改善による暖房負荷低減効果を定量的に把握するため、数値解析を行った。解析には逐次積分法による室温及び空調負荷変動解析ソフトを用いた。

計算モデルを図1に示す。計算モデルは札幌市より提供されたエコスクールの設計図面等を参考に、4パターンを設定した。計算対象室は校舎の中間階、中央付近に位置するものとし、普通教室2室、特別教室、準備室、廊下の計5室または6室とした。

暖房・換気の設定を表1に、在室率及び照明使用率の設定を表2に示す。各設定条件はアンケート調査結果等を参考に設定した。

計算期間は、暖房期間と設定した11/1～4/30である。

2.2 建物の断熱性能が暖房負荷に与える影響

計算ケースを表3に示す。断熱仕様は札幌市のエコスクール及び一般校の仕様を参考とした。case1-0は築20年程度の一般校の仕様、case1-3はエコスクールの仕様となっている。また暖房については、現在のエコスクールでは快適性維持のため全室暖房が多く採用されているが、比較のため一般校の断熱仕様で部分暖房の場合を設けている。

各ケースの熱収支を図2に示す。case1-1から1-3へ断熱性能を上げることで、貫流除去熱量の低減に伴い暖房負荷も片廊下、光庭型では37[%]程度、中廊下型では40[%]程度低減している。case1-3ではcase1-0と同等程度まで暖房負荷を抑えることができている。廊下が中央に位置する中廊下、光庭型は、片廊下型より外皮による熱損失が小さく、特に中廊下型では暖房負荷が片廊下型の約60[%]となる。また、case1-3では全取得熱量に対する暖房取得熱量の割合が小さく、中廊下型では全取得熱量の62[%]を内部発熱量と日射取得熱量が占めている。断熱性能の向上と共に、外皮面積の小さい建物形状とすることで熱損

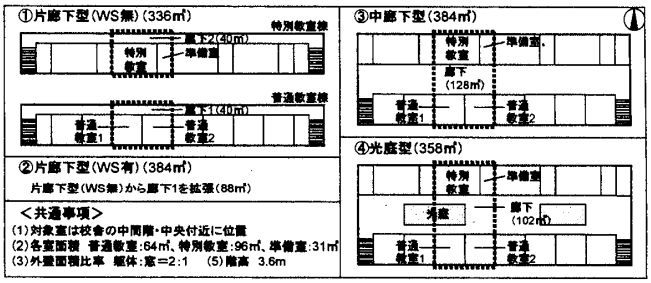


図1 計算モデル(4パターン)

表1 暖房・換気の設定

設定条件		全室暖房	部分暖房
暖房時間	普通教室	7:00-16:00	7:00-16:00
	特別教室	普通教室同様	9:00-12:00
	廊下	普通教室同様	暖房無し
換気回数	普通教室⇔外気	2.2回/h	1.0回/h
	普通教室⇔廊下	3.6回/h	3.6回/h
	特別教室⇔外気	0.3回/h	0.3回/h
	特別教室⇔廊下	1.9回/h	1.9回/h
暖房期間		11/1～4/30(土日祝及び休業期間(冬期:12/26-1/19 春期:3/24-4/5)は暖房停止)	
暖房時間		全室20[℃]	

表2 在室率及び照明使用率の設定

在室時間	在室率及び照明使用率[%] 普通教室1	普通教室2	特別教室
8-9時	50	50	0
9-10時	0	100	100
10-11時	100	100	0
11-12時	100	0	100
12-13時	50	50	0
13-14時	100	100	0
14-15時	100	100	0
15-16時	50	50	0

※在室率100[%]で児童30名及び教員1名が在室する。

Heating Energy Consumption of Eco-Schools in Cold Regions
Part 2 Effects of Building Insulation Performance and Operation Conditions to the Heating Load

IMAI Ayako et al.

NII-Electronic Library Service

Architectural Institute of Japan

失が抑えられ、大きな暖房負荷低減効果が得られると言える。

2.3 運用改善が暖房負荷と快適性に与える影響

計算ケースを表4に示す。運用改善方法はアンケート結果等を参考に、暖房運用を中心として7項目を挙げている。

case1-3を0として暖房負荷の低減率とPMV快適範囲時の割合の増加分を把握した。その結果を図3に示す。なおPMVは、代謝率を1.1[Met]、着衣量を1.1[clo]、風速を0.1[m/s]として算出している。

廊下が北側に面する片廊下型(WS有)では廊下の暖房設定温度変更が、光庭型では暖房期間の短縮が最も暖房負荷の低減に寄与し、効果的な運用改善方法が建物形状によって異なることがわかる。しかし暖房期間の短縮は快適性を低下させる要因にもなり得る。一方、朝夕の換気回数の削減は快適性向上と暖房負荷低減の両方に寄与する。また、着衣量を0.1[clo]増加させることで同等の室内環境であってもPMV快適範囲時の割合は30[%]程度改善する。

2.4 総合評価

建物の断熱性能及び運用改善を行った場合の総合評価を図4に示す。case1-1と比較して、case1-3では暖房負荷は37[%]低減し、PMV快適範囲時の割合は10[%]向上する。運用改善①を行うと快適性を維持しながら暖房負荷は更に5[%]低減し、運用改善②を行えば、case1-1から暖房負荷45[%]の低減と共にPMV快適範囲時の割合は29[%]向上している。case1-0と比較しても暖房負荷の低減と快適性の向上の両方を実現しており、断熱性能の向上に加えて適切な運用を行うことで、全室暖房であっても暖房負荷を小さく抑えられることが確認された。

3. まとめ

道内エコスクールを対象として、数値解析により建物の断熱性能と運用方法が暖房負荷に与える影響を検討した。

1) 断熱性能向上に加え、外皮面積の小さい建物形状にすることで、暖房負荷を大きく低減できることを確認した。

2) 同様の断熱性能の場合、建物形状によって効果的な運用改善方法が異なることを示した。

3) 断熱性能向上と適切な運用方法の選択によって、更なる快適性向上と暖房負荷低減効果が得られることを示した。

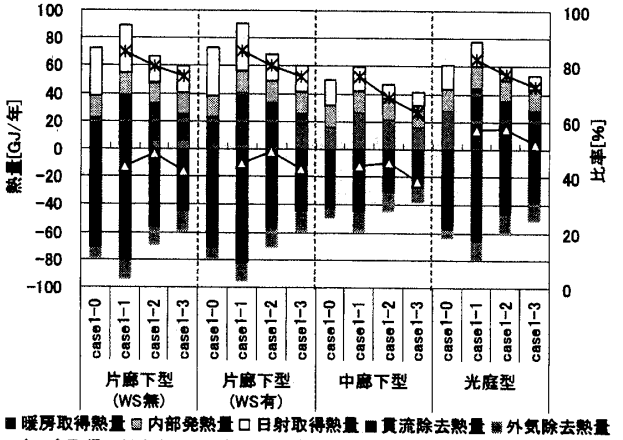
【参考文献】

1) 日本学校薬剤師会：新訂「学校環境衛生の基準」解説，2004

2) 池澤知子他：アンケート調査によるエコスクール認定校の実態把握－環境調整手法とエネルギー消費量－，日本建築学会環境系論文集第641号，pp783-788，2009.7

表3 計算ケース(パラメータ:断熱性能)

計算ケース	断熱仕様	暖房
case1-0	外壁:フォームポリスチレン保温板B類3種 30mm(内断熱) 窓:2重サッシ(3.4[W/㎡・K])	部分暖房
case1-1	case1-0と同様	全室暖房
case1-2	外壁:フォームポリスチレン保温板B類3種 30mm(内断熱) 窓:高断熱Low-e複層ガラス(1.7[W/㎡・K])	全室暖房
case1-3	外壁:グラスウール32K 100mm(外断熱) 窓:高断熱Low-e複層ガラス(1.7[W/㎡・K])	全室暖房



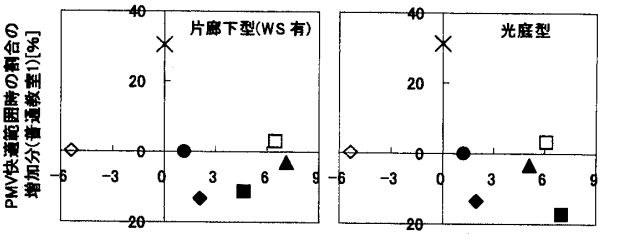
■暖房取得熱量 ▨内部発熱量 □日射取得熱量 ■貫流除去熱量 ▩外気除去熱量
—△—全取得に対する暖房の割合 —米—全除去に対する貫流の割合

図2 各ケースの熱収支

表4 計算ケース(パラメータ:運用改善方法)

計算ケース	運用改善方法	改善箇所
case2-1 ◆	普通教室の日中(12,13時)の暖房を切	暖房
case2-2 ■	暖房期間を前後15日間ずつ短縮	
case2-3 ▲	廊下の暖房を20→18[℃]に	
case2-4 ●	冬期休業中補助暖房12[℃]を導入	
case2-5 ◇	特別教室の暖房朝夕1時間ずつ切	
case2-6 □	普通教室の換気回数朝夕1時間ずつ半分の1.1[回/h]に	換気
case2-7 ×	着衣量0.1clo増加(暖房負荷に差し無し)	在室者協力

※各計算モデルのcase1-3の計算条件から各々の変更を加えている。



※PMV快適範囲時の割合(全在室時間に対する快適範囲となった時間の割合)の増加分は、各計算ケースの快適範囲時の割合からcase1-3の場合を差し引いて算出している。

※図中の記号は表4の各ケースの記号と対応している。

図3 運用改善による暖房負荷低減及び快適性向上効果

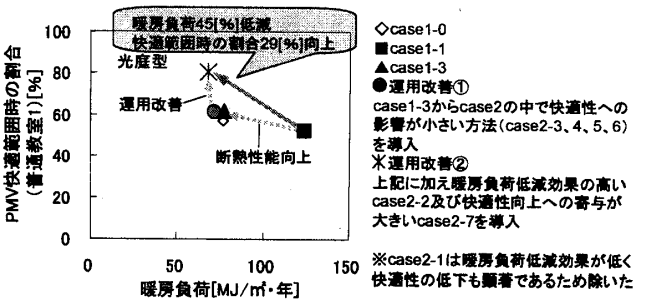


図4 総合評価

＊1 株式会社山武

＊2 北海道大学大学院工学研究院 助教・博士(工学)

＊3 北海道大学大学院工学研究院 教授・博士(工学)

Yamatake Corporation

Assis. Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

Prof., Faculty of Eng., Hokkaido Univ., Dr. Eng.

NII-Electronic Library Service