

都立高校のエネルギー消費削減に関する研究

その3 環境性能に関係する建築仕様の実態と月別空調エネルギー消費量の検討

学校建築 冷房導入 省エネルギー改修
環境負荷低減 エネルギー消費量

正会員 同 須永修通**
同 熊谷 俊* 同 山本康友****
同 兒玉和生***

1. はじめに

本研究では、都立高校に最適な省エネルギー改修手法の提案を目的とし、エネルギー消費量の実態把握を行うとともに建物の環境性能について検討している。前報¹⁾に示したように、建物性能が従来のままで冷房・換気設備が導入された都立高校では、エネルギー消費量が増加している。本報では、環境性能に関係する建築仕様と空調エネルギー消費量について検討した結果を示す。

2. 調査概要

188校(2010年度)ある都立高校について、築年数と校舎の平面形により分類し、代表的な23校を選出し、調査対象校とした。これらの学校の竣工図を用いて、建築設備の現状を把握し、建築仕様について解析を行った。GHP(ガスヒートポンプエアコン)を採用している学校で空調用ガス使用量が得られた4校について、空調エネルギー消費量の算出を行った。また、竣工図を借用する際、訪問した9校において、教員を対象としたヒアリング調査を行った。

3. 解析結果

図1に断熱材が施されている部位、図2に断熱材の種類を示す。屋上のみ断熱材が施されている学校が4校と多く、建物全体を断熱している学校は1校であった。また、約半数の学校が無断熱であることがわかった。

断熱材の種類は、発泡ポリスチレン等のプラスチック系が多く使用されている。築年代が新しくなるにつれて断熱材の品質が向上する傾向がみられた。

図3に、主要窓ガラスの構成を示す。フロート板ガラスが多く、強化ガラスを使用している学校は4校であった。サッシは、すべての学校においてアルミニウム製が使用されていた。

図4に、日射遮蔽手法の採用数を示す。庇がある学校が3校、バルコニーやルーバーを設置している学校は1校と日射遮蔽手法を採用している学校は少ない。

図5に、環境負荷削減手法の採用数を示す。雨水利用と建物の一部を緑化する手法が多く、その他の自然エネルギーを利用した手法はあまり普及していない。

図6に、屋上緑化の状態を示す。A高校のように整備されている学校は少なく、B高校のように管理体制が確立されていない学校が多いことが明らかになった。

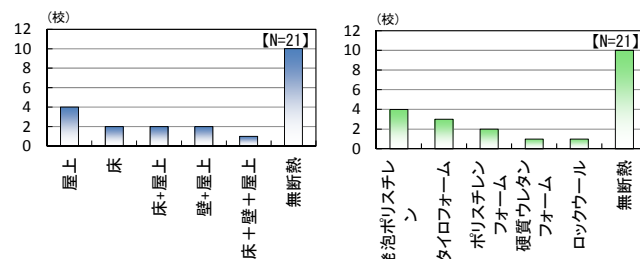


図1 断熱材が施されている箇所

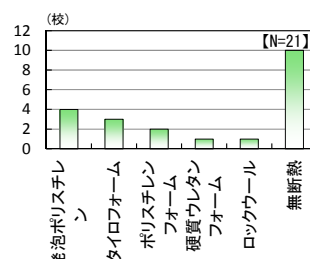


図2 断熱材の種類

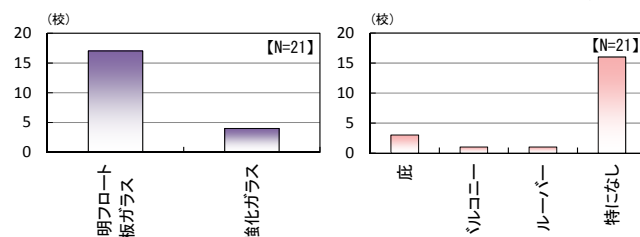


図3 主要窓ガラスの構成

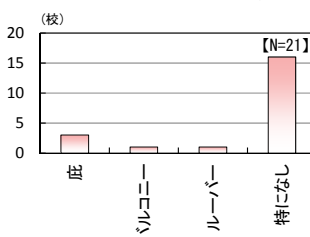


図4 日射遮蔽物の採用数

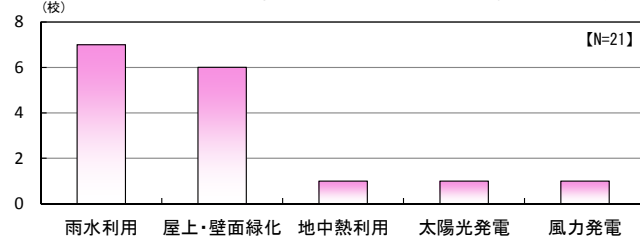


図5 環境負荷削減手法の採用数



図6 屋上緑化の現状【左図：A高校 右図：B高校】

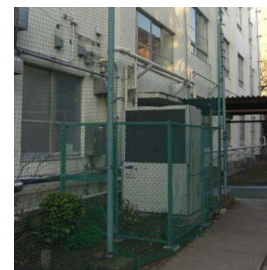


図7 換気設備・室外機の現状【左図：C高校 右図：D高校】

4. 空調エネルギー消費量

4-1. 冷房・換気設備の現状

図7に、換気設備及び室外機の現状を示す。C高校のよ

うに冷房と共に換気設備を使用するように努めている学校は少ない。室外機に関して、築年数が古い学校は、構造上の問題で屋上に置くことができず、校庭の隅に配置している学校が多い。D 高校ではボールが室外機に当たらないよう、周囲に柵や網を設けることで室外機を保護している。

表 1 に、ヒアリング調査によって得られた結果を示す。室外機に関する問題が多かったが、FF 式ファンヒーターの廃棄に関する問題や、削減量の規制方法の見直しを求める意見も見られた。

4-2. 空調エネルギーが占める割合の月変動(実績値)

図 8 に、GHP を採用している 4 校の全エネルギー消費量に対する空調エネルギー消費量の割合を実績値で示す。年間では全体のエネルギー消費に対して空調エネルギーが約 20%を占めているが、特に夏季に 40%近くと高くなっていることがわかる。前報でも述べた庇による日射遮蔽などの省エネルギー対策が必須であることが、ここにも示されている。なお、a,b 校は天井埋込型、c,d 校は天井吊型であるが、室内機によるエネルギー消費量や傾向の違いはあまり見られなかった。

4-3. 空調エネルギー簡易推定の誤差の検討

GHP を採用している学校は空調エネルギーを算出することができるが、EHP を採用している学校は空調のみの使用量データを得ることができないので、エネルギー消費量の算出が困難である。そこで、全エネルギー消費量から中間期(11 月)のエネルギー消費量を差し引いた値を空調エネルギーとして算出した結果を図 9 に示す。

図 10 に、実績値と計算値の誤差を、月別と年間で示す。計算による空調エネルギー消費量は、夏期は実績値よりも大きい値で算出され、冬期は実績値よりも小さい値で算出される傾向がある。しかし、年間では誤差が-2%~6%の範囲内と比較的実績値に近い値で算出することができた。計算で空調エネルギー消費量を算出する場合、月ごとの変動を把握する際には誤差が大きくなるが、年間では誤差が小さいことが示された。

5. 学校の標準建設費

図 11 に、東京都における用途別の標準建物予算単価を示す。学校の建物予算単価は他用途と比較し低い。今後、地域の核になることや省エネルギー化を推進していくことを考慮すると、建設費用の見直しも必要と考えられる。

6. まとめ

現地調査やデータ解析により都立高校の建築仕様や空調エネルギー消費量について検討した。夏季の空調エネルギー消費量が全体の 40%を占める学校もみられるので、空調機器や緑化の運用などの管理体制の確立、建物性能、

表 1 ヒアリング調査

学校名	概要
O,P,Q	・校舎の構造的に室外機を屋上に置くことができない。・校庭に室外機を置くと、ボールなどが当たり破損することがあり、その際の修理費は学校が負担しなければいけなかった。
R,S,T	屋上緑化をしているが、管理が行き届いていない。もしくは、管理体制が整っていない。
U	FFファンヒーターを置いているが、暖房に使用しているわけではなく、廃棄にも費用がかかってしまうため、そのままにしている。
V	「設定温度の見直し、節電」という行動を、校長から起こすことによって、省エネルギーに対する関心を高めているが、それに対して「行き過ぎた対策である。」という意見もある。
W	エネルギー消費量を前年比で00%削減という規制の方法は、以前から尽力している学校に対して大変である。

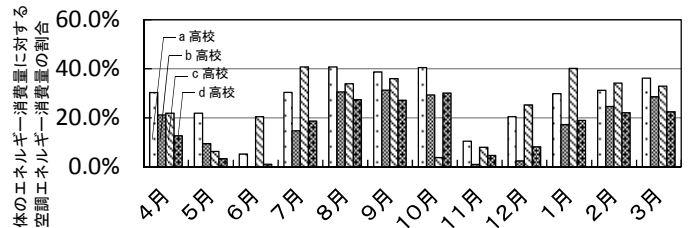


図 8 月別の空調エネルギー消費量【実績値】

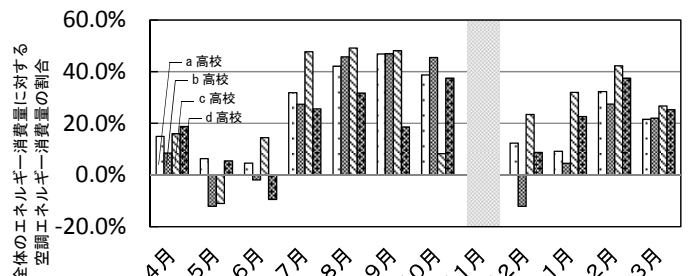


図 9 月別の空調エネルギー消費量【計算値】

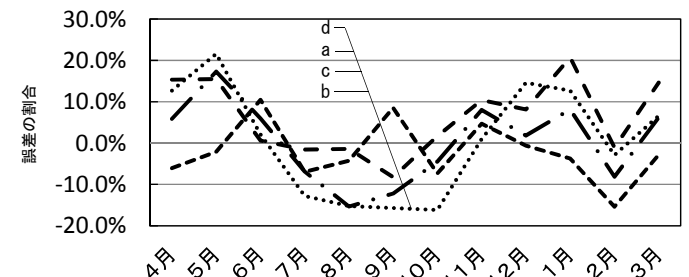


図 10 実績値と計算値の誤差【上図：月別 左下図：年間】

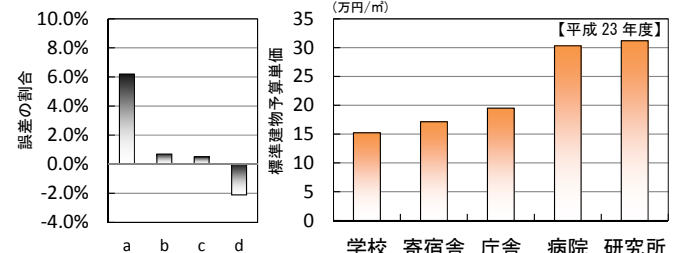


図 11 用途別の標準建物予算単価²⁾

特に開口部の性能を向上させることが重要であると考えられた。また、それを実現させるためには、学校建築の建設費用を見直す必要もあると考えられた。

【謝辞】

本研究は、東京都リーディングプロジェクトの「環境負荷低減に資する都市建築ストック活用型社会の構築技術」の一環として行ったものである。データを提供していただいた東京都の財務局・教育庁の皆様へ、ここに記して謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 兒玉・須永・熊谷他：都立高校のエネルギー消費削減に関する研究 その 2 建築の省エネルギー性能とエネルギー消費の関係 日本建築学会大会学術講演梗概集 2012
- 2) 東京都標準建物予算単価

*首都大学東京 都市環境科学研究科 建築学域 博士前期課程

**首都大学東京 都市環境科学研究科 建築学域 教授・博士(工学)

***東京大学大学院 建築学専攻 修士課程 (当時:首都大学東京)

****首都大学東京 都市環境科学研究科 建築学域 特任教授・博士(工学)

* Graduate Student, Dept. of Arch. and Bld. Eng., Grad. School of Urban Env. Sciences, Tokyo Metropolitan University

** Prof., Dept. of Arch. and Bld. Eng., Grad. School of Urban Env. Sciences, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.

*** Graduate Student, Dept. of Arch., Univ. of Tokyo

**** R.Prof., Dept. of Arch. and Bld. Eng., Grad. School of Urban Env. Sciences, Tokyo Metropolitan University, Dr. Eng.