

井手町小中学校におけるエネルギー消費量の実態調査と分析

建築都市デザイン学科 2280080036-0 須田 匡英
(指導教員 近本智行)

1. はじめに

近年、公立学校施設において老朽化が進行している、経年 25 年以上の建物の面積は全体の約 70% となり、将来の膨大な改築需要を抑制するためにも、計画的な再生整備が急務とされている。^{注1)}また、低炭素社会に向かう今日、施設運営における環境への配慮が求められているため、既存の学校校舎を改修するにあたり、エネルギー使用量削減のための改修項目の検討が示唆される。しかしながら、学校施設内の用途別エネルギー消費量が把握できない場合、改修項目を選定しようとしても建物の実態に合わせた効果的な改修方法の立案ができない。

そこで本研究では、文部科学省の提案する「環境を考慮した学校施設の整備推進事業^{注2)}」において選定された京都府井手町の小中学校を対象に、簡易に学校施設のエネルギー消費量の内訳を算出できる計算モデルを構築し、各校におけるエネルギー使用の実態を明らかにする。

2. 研究方法

研究フローを図 1 に示す。まず、各小中学校のエネルギーデータを種類別に整理し、それらの値より 1 次消費量原単位、CO₂ 排出量を算出する。また、電力使用量の内訳を算出するため、教室概要(表 1)に加え、教室調査、ヒアリング調査、学校利用日数、気象データの作成を行う。調査結果より機器別の消費量を推定し、電力使用量と比較して誤差修正を行う。その結果より、電力の項目別エネルギー消費量を決定する。

3. 調査内容

3.1 教室調査・ヒアリング調査の概要

各小中学校で各教室の詳細調査及びヒアリング調査を行った。その概要を表 2 に示す。

3.3 学校利用日数

春期・夏期・冬期の長期休暇及び土日祝日を考慮し、学校利用日数として児童登校日数と教員勤務日数を算出した(図 2)。なお、電気料金計算期間の関係上、各月の日数は前月の 22 日から当月の 21 日までとした。

3.2 気象データの作成

平成 22 年度の外気温^{注3)}を対象に、児童・教員が活動する時間帯(8 時-18 時)、教員のみが活動する時間帯(18 時-22 時)に分けて、10℃以下・29℃以上になる合計時間を算出した(図 3)。学校利用日数と同様、各月の日数は電気料金計算期間に合わせて設定した。

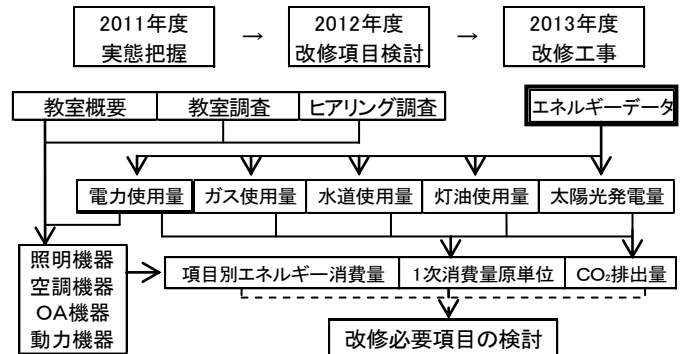


図 1 研究フロー

表 1 各小中学校教室概要

	井手小学校	多賀小学校	泉ヶ丘中学校
生徒数	272人	103人	188人
床面積	4385㎡	2621㎡	4830㎡
普通教室数	13室	7室	7室
年間総消費電力	91553kWh	54003kWh	95418kWh
プール有無	有	有	無
①教室使用時間	9:00~15:30	9:00~16:00	8:30~17:00
②職員室使用時間	7:00~20:00	7:00~21:00	7:30~22:00
空調設定温度	夏期: 28℃ 冬期: 20℃	夏期: 28℃ 冬期: 20℃	夏期: 28℃ 冬期: 20℃
竣工年月	南校舎 S56.12 北校舎 H12.01 体育館 H07.01	南校舎 S56.03 北校舎 S56.03 体育館 H08.02	本校舎 S39.06 南校舎 S54.03 北校舎 S59.08 中校舎 S62.02 体育館 H20.03
改修経過	H21.08 空調設備工事 H22.03 太陽光発電設備設置		

表 2 調査概要

対象校	井手小学校・多賀小学校・泉ヶ丘中学校		
教室調査対象室	普通教室、特別教室、管理諸室、体育館、廊下、階段		
調査項目	照明・空調・OA機器類の①種類・②台数、室名、室数、面積		
ヒアリング項目	使用時間	使用場所	使用頻度
	①各機器	○	○
	②放課後	○	○
	③休日	○	○
	④長期休暇	○	○
	⑤給食室	○	○
	⑥動力	○	○
⑦その他	生徒・クラス数、行事、時間割		

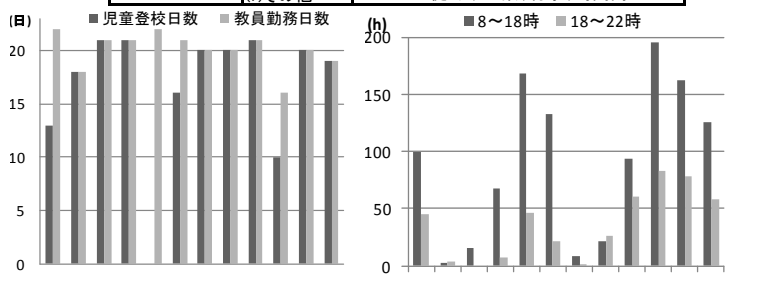


図 2 学校利用日数

図 3 気象データ

4. 算出手法

4.1 算出概要

項目別エネルギー消費量の算出フローを図4に示す。各調査内容を計算式に代入することにより、各機器の消費量を算出し、それを概算値とする。さらに各機器の消費量合計が電力消費量の値と同じになるように誤差補正を行い、項目別エネルギー消費量を決定する。

4.2 概算値算出

概算値算出内容を表3に示す。主に使用される部屋及び機器の種類を選出し、それらの消費電力を導くため計算式に参照項目における各値を代入する。これにより算出された値を機器毎の「概算値」として決定する。

4.3 誤差補正

誤差修正フローを図5に示す。補正手順として、①電力使用量と各月における各機器の概算値の合計との差を「誤差」とする。②概算値の合計に対する「各機器の割合」を導く。③「誤差」に「各機器の割合」を掛け合わせたものを「各機器の誤差」とする。④「各機器の誤差」と「概算値」との和を「項目別エネルギー消費量」として決定する。

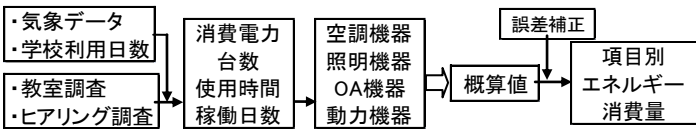


図4 算出フロー

表3 概算値算出内容

	参照項目	空調機器	照明・OA機器	動力機器
対象場所		普通教室、職員室、校長室、体育館		プールろ過装置、揚水ポンプ、小型
種類	教室調査	表2①		
消費電力		表2①でのメーカー毎の消費電力の値を参照		
台数	教室調査	表2②		
使用時間	教室概要	表1①・②		
使用日数	ヒアリング項目	表2(1)	表2(2)(3)(4)	表2(6)
	算出データ	図3		
計算式		1台あたりの消費電力×台数×使用時間×使用日数		

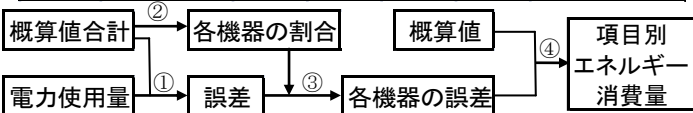


図5 誤差修正フロー

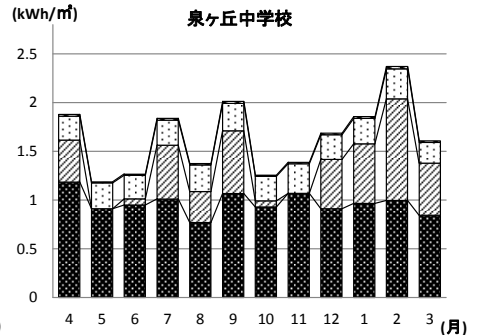
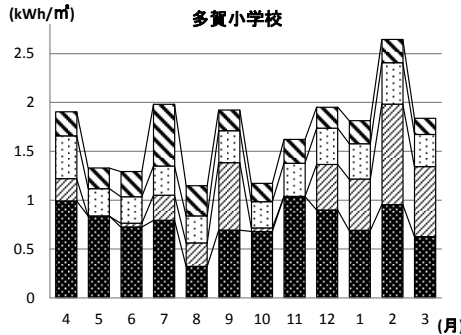
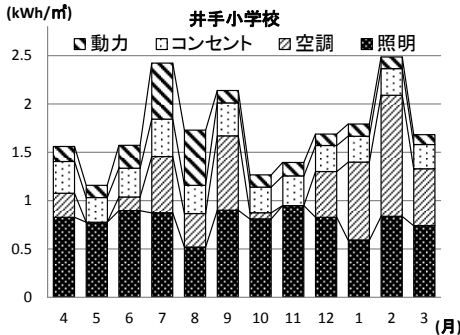


図8 1㎡あたりの項目別エネルギー使用量

5. 結果

5.1 1次エネルギー消費量原単位比較

井手町各小中学校と関西の小中学校における1次エネルギー消費原単位^{注4)}の値を図6に示し、比較する。井手町各小中学校は、普通教室空調設備工事及び太陽光発電設備設置を終えていることもあり、関西の小中学校の平均値^{注5)}よりも大幅に低いことがわかった。

5.2 CO₂ 排出量比較

学校別の年間CO₂排出量^{注6)}を見てみると、電力使用量の割合が最も大きい(図7)。これは空調機の使用により、ガス、灯油の使用量が電力に移行したためと考えられる。

5.3 項目別エネルギー消費量推計

3校それぞれの月別電力消費量を照明、空調、コンセント、動力に分類した結果、長期休暇期間を除いて、多くが照明機器によって消費されていることが分かった(図8)。また、夏期、冬期では空調の使用が著しく、それに加えて小学校においては夏期にプールの使用が重なるため、動力機器類の使用も大幅に増える。冬期では、2月の電力使用量が最も多く、これは最も寒くなる時期でありながら、学校利用日数が多いため、長時間の空調利用を強いられる状況となることが原因と考えられる。

6. まとめ

以上、本研究では、エネルギーデータ及び教室・ヒアリング調査から、各学校におけるエネルギー消費量の内訳を分析できる計算モデルを構築し、各小中学校におけるエネルギーの使用実態を明らかにした。

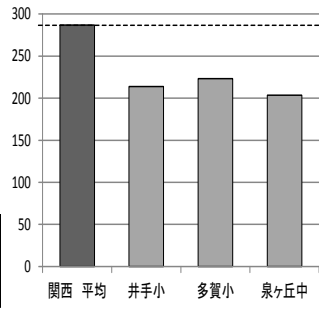


図6 年間1次原単位比較

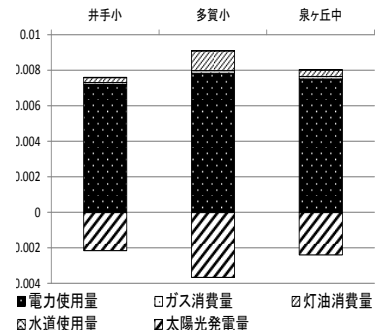


図7 年間CO₂ 排出量

注1) 文部科学省：文教施設施策「公立学校施設の老朽化状況の深刻化」参照。注2) 「環境を考慮した学校施設の整備推進事業」は平成9年から公立学校を対象に、都道府県や市町村が事業主体となり改修に対し、国庫補助等を実施するもの。注3) 気象庁：過去の気象データ2010年3月～2011年3月参照。注4) 1次エネルギー換算係数に

は、電力 9.76MJ/kWh、液化ガス 50MJ/m³、灯油 37MJ/L、水道 8.50MJ/m³を用いた。注5) 非住宅建築物の環境関連データベース検討委員会平成22年度報告書地域別年間1次エネルギー消費量原単位参照。注6) CO₂排出係数は環境省「温室効果ガス排出算定・報告マニュアル算定方法・排出係数一覧」参照。