

学校施設のエネルギー使用実態等調査報告書（平成29年度）（概要）

平成30年8月

国立教育政策研究所
文教施設研究センター

近年、温室効果ガス排出量の削減が全世界的な課題となっており、学校施設においても環境負荷低減のための取組が求められています。学校施設は、次世代を担う子供たちが一日の大半を過ごす学習や生活の場であることから、環境対策の推進に当たっては、適切な教室内環境の確保と省エネルギー・省資源対策の両面から取り組む必要があります。

国立教育政策研究所文教施設研究センターでは、今後の学校施設整備に係る文教施設施策に資することを目的として、ゼロエネルギー化を目指すスーパーエコスクール実証事業を行う学校施設において、改修前後の建物性能や設置されている設備機器の仕様、運用実態及びエネルギー使用量等の調査を継続的に行い、得られたデータの相関性を分析把握することとしています。このため、「学校施設の環境に関する基礎的調査研究（主査：小峯裕己 千葉工業大学創造工学部建築学科教授）」において、平成28年度から改修後の調査を開始しており、平成29年度は2校目として生駒市立鹿ノ台中学校を対象として調査を実施しました。

今後の既存校舎のエコ改修事業等に本報告書が活用され、適切な教室内環境が確保されるとともに、学校の省エネルギー・省資源対策がより一層進展していくことを期待しています。

1. 背景・趣旨

- 文部科学省と国土交通省において、平成24年5月に報告書「学校ゼロエネルギー化に向けて」（学校ゼロエネルギー化推進方策検討委員会）を取りまとめ、学校施設のエネルギー消費量を減らす「省エネ」と、太陽光発電等を利用した「創エネ」等の技術を組み合わせて、年間のエネルギー消費量を実質ゼロとする考え方を整理しました。
- 文部科学省では平成24年度から、この学校ゼロエネルギー化に向けた取組を推進するため、既存校舎等のゼロエネルギー化を目指す基本計画、基本・実施設計、工事までの支援を行う「スーパーエコスクール実証事業」を実施し、その成果を全国へ向けて発信・普及するためのモデル校として平成24年度から26年度で7校（うち4校が改修）が選定されました。
- このことを踏まえ、本調査研究では、スーパーエコスクール実証事業において、環境に配慮した改修整備（以下、「エコ改修」という。）を実施する上記4校について改修前後の建物性能や設置されている設備機器の仕様、運用実態及びエネルギー使用量等の継続した調査を行い、その相関性を分析することとしました。
- 上記4校のうち、平成28年度には、京都市立金閣小学校を対象として調査を行い、報告書を公開しています。平成29年度には、生駒市立鹿ノ台中学校を対象として調査を行い、今回その報告書を公開することとしました。

2. 調査対象校・内容

- 調査対象校：生駒市立鹿ノ台中学校（改修前：平成24年度、改修後：平成29年度）
- 改修内容：太陽光発電設備設置（103,1kW）、風力・太陽光ハイブリット型外灯（蓄電池内臓）、ecoルーム整備（足踏み発電設置）、教室等LED照明、トイレ・廊下LED照明（人感センサー付）、屋上断熱、複層ガラス、外壁側腰壁内断熱等
- 調査内容：立地条件の把握（風況、日射量等）、学校施設・設備機器の運用実態調査、測定機器等によるエネルギー消費量の実測調査、測定機器による教室内外の実測調査、エコ

3. 調査結果概要

○エネルギー消費量の実態

- ・一次エネルギー消費量は用途別では、電灯（照明・コンセント等）が最も大きく全体の約5割を占め、次にEHP空調、続いてガスであった（図1参照）。
- ・電力消費量は用途別では、電灯（照明・コンセント等）が最も大きく全体の約5割を占め、次にEHP空調であった。また、その他の電力が約3割も占めたが、これは夏期（6月～9月）に大きくなっているため、プール水ろ過ポンプの常時稼働による影響であると考えられる。
- ・太陽光発電のメーカーの想定日射量と今回実測した日射量を比較すると、10月を除き最大20%程度の範囲で実測値の方が多い結果であり、実測発電量は予測発電電力量よりも年間で114.2%上回る結果となった。太陽光発電の創エネ効果が高く、各月の発電量は、自己消費量を含む全電力消費量を上回っている（図2参照）。

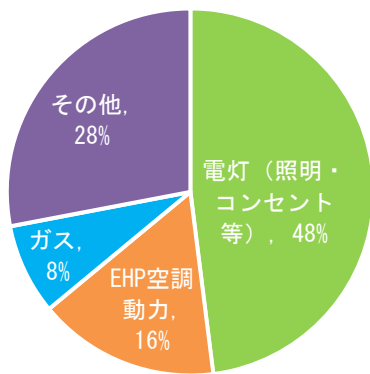


図1 用途別一次エネルギー消費量の割合

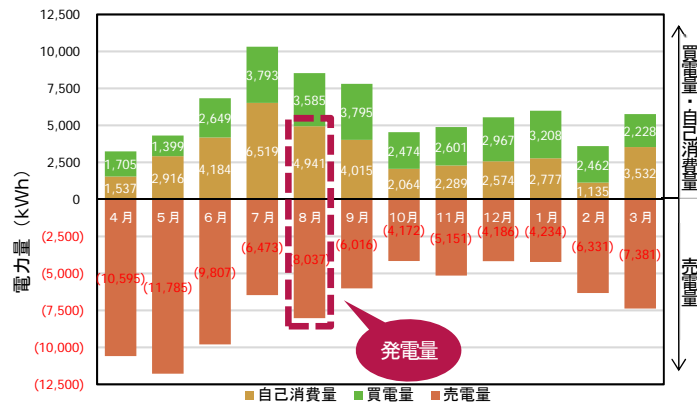


図2 買電量・売電量・自己消費量の比較

○教室内外環境の実態

- ・夏期の昼間における室内環境について、風通しの良さなどから夏期においても問題なく過ごせるとのことであったが、本調査の実施時期（平成29年6月～平成30年1月）については、例年に比べ夏期の外気温が高く、教室内の快適性評価であるPMV²の数値からは必ずしも良好な環境であったとは言えない可能性もある（図3参照）。例年並みの暑さにおける教室内温熱環境と異なる本調査の結果のみをもって、今後の改善方策を検討することには議論もあろうが、ナイトパーズの導入や空調設備の設置など、夏期の教室の熱環境について何らかの改善方策を今後検討することは有効であると考えられる。
- ・夏期及び冬期において、教室内の夜間室内温度は外気温より5～7℃程度高く保たれており、エコ改修による断熱効果が高いことを確認した。夏期においては望ましくない状況であるので、ナイトパーズの導入によって、夜間に温度の低い外気を取り込み、教室内の暖気を排出して室内温度を下げる等の措置が有効と考えられる。
- ・教室平面の光環境は良好であり十分な照度であった。

¹ 「学校施設のCO₂削減設計検討ツール（略称：FAST）」は、平成24年6月に国立教育政策研究所文教施設研究センターにおいて公開した、学校施設が排出するCO₂の量を計算するパソコン用プログラム。

² PMV (Predicted Mean Vote, 快適指数)

温熱環境に関する6要素（空気温度、平均放射温度、気温、湿度、着衣量、代謝量）の組合せで求めることができ、ISO-7730として、国際規格となっている。以下のとおり-3から+3までの7段階で評価される。

(3:暑い, 2:暖かい, 1:やや暖かい, 0:どちらでもない, -1:やや涼しい, -2:涼しい, -3:寒い)

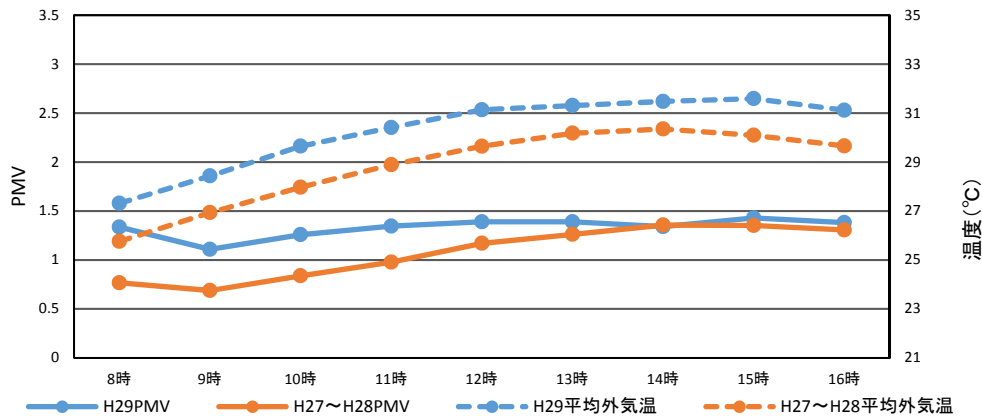


図3 7月開校日における時間毎のPMV値及び平均外気温変化 (AMeDAS)

○エコ改修による効果等

- ・エコ改修前の一次エネルギー消費量1,115GJに対して、エコ改修後の一次エネルギー消費量798GJで、省エネ率は28.4%であった (表1参照)。
- ・「平成24年度スーパーエコスクール実証事業報告書 (平成25年3月 生駒市教育委員会)」で定めた、エネルギー削減目標をエコ改修後の削減実績と比較すると、ゼロエネルギー化の目標達成率は149.5%であった (表2参照)。
- ・目標を大きく達成した要因としては、計画時 (90kW) に比べ太陽光発電の設備規模を大きくした (103.1kW) ことに加え、実測発電量が予測発電電力量を上回ったことや、エコ改修運用による省エネ効果の予想を実績が大きく上回ったことなどが挙げられる。

表1 省エネ率にみるエコ改修の効果 (創エネなし)

	電力使用量	都市ガス消費量	一次エネルギー消費量	省エネ率		
				電力	ガス	一次エネルギー
平成25年度	93,751 kWh	4,017 m ³	1,115 GJ	23.9 %	52.0 %	28.4 %
平成29年度	71,347 kWh	1,930 m ³	798 GJ			

表2 エネルギー削減目標と実績値 (平成29年度) との比較

	目標値 (計画時)	実績値 (平成29年度)	達成率
太陽光発電	880 GJ	1,223 GJ	139.0 %
エコ改修による省エネ	150 GJ	317 GJ	211.5 %
合計	1,030 GJ	1,540 GJ	149.5 %

○ゼロエネルギー化の達成

- ・エネルギー創出量 (1,223GJ) がエネルギー消費量 (798GJ) を上回っており、ゼロエネルギー化の達成が確認できた (表3参照)。

表3 エネルギー創出量と消費エネルギー量 (平成29年度)

		(MJ 換算前の数値)
①太陽光発電によるエネルギー創出量	1,223 GJ	
②電力による一次エネルギー消費量	711 GJ	71,347 kWh
③ガスによる一次エネルギー消費量	87 GJ	1,930 m ³
④創出量-消費量 (①-(②+③))	+425 GJ	