学校施設のエネルギー使用実態等調査報告書（平成30年度）（概要）

令和元年10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30年度は3校目として矢吹町立矢吹小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，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，報告書を公開しています。平成30年度には，矢吹町立矢吹小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：矢吹町立矢吹小学校（改修前：平成24年度，改修後：平成30年度）

○改修内容：太陽光発電設備設置（92.2kW），屋上内断熱，外壁内断熱，区画扉（階段室，廊下），複層ガラス，LED照明（教室，特別教室，管理諸室等），照明人感センサー（廊下，トイレ），内装木質化，ナイトパージ装置等

○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

改修前後の実態比較，FAST（Ver.2）[1]によるエコ改修効果等の検証・分析

３．調査結果概要

〇エネルギー消費量の実態

・エコ改修前は暖房機器として石油ストーブを用いていたが，エコ改修後は調理室を除きEHP空調を用いており，一次エネルギー消費量のほとんどを電力が占めている。

・エネルギー削減対象外である給食室を除いた用途別の電力消費量は，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（図1参照）。また，夏期（6月～9月）にその他の電力が約4割も占めたが，これはプール水ろ過ポンプの常時稼動による影響であると考えられる。

・改修前後で比較すると，照明の増設やトイレの凍結防止ヒーターの稼働により照明・コンセントの一次消費量エネルギーが増加しているが，断熱改修や区画扉の設置等のエコ改修によって，暖房用途の一次エネルギー消費量は大幅に減少している（図2参照）。

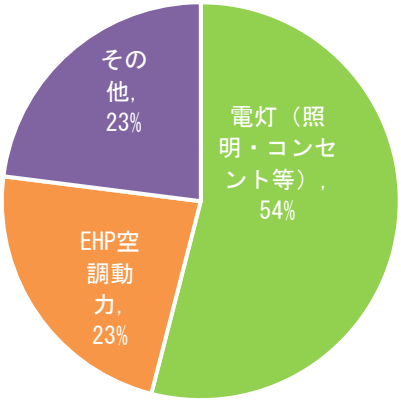

図１　電力消費量の割合（給食室除く）

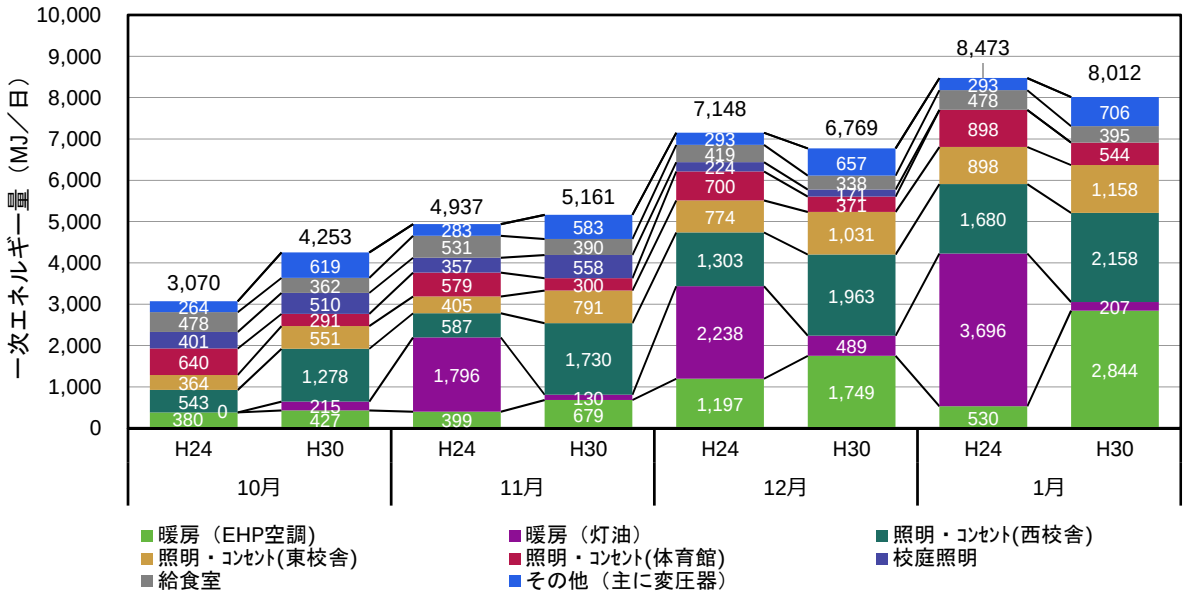

図２　エコ改修前後の日平均積算一次エネルギー消費量の比較

[1] 「学校施設の CO_2 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 CO_2 の量を計算するパソコン用プログラム。

○教室内外環境の実態

・太陽光発電電力を有効活用した空調稼働をしており，年間を通じて室内環境は快適に保たれている。

・冬期において，暖房区画扉内外の温度差は５℃程度生じており，エコ改修によって設置した暖房区画扉の効果が出ていることが確認できた。

・教室内照度の均一化及び部分消灯のための系統分けを目的とした改修により照明の配置の見直し及び照明の増設がされており，十分な照度が確保されていることが確認できた。また，測定結果から晴天時には窓側の照明を消灯しても十分な光環境が保たれると推測できる。

○エコ改修による効果等

・暖房機器を石油ストーブからEHP空調へ切り替えたことにより灯油使用量は大幅に減少しているが，夏期のEHP空調の稼働や照明の増設，トイレの凍結防止ヒーターの常時稼働等の影響により，電力消費量が増加している。このことから，エコ改修後の一次エネルギー消費量はエコ改修前に比べて16.1%増加している（表1参照）。

・「スーパーエコスクール実証事業報告書（平成25年3月　矢吹町教育委員会）」で定めた，エネルギー削減目標をエコ改修後の実績と比較すると，ゼロエネルギー化の目標達成率は14.8%であり目標は達成できなかった（表2参照）。

・目標が達成できなかった要因としては，一次エネルギー消費量が増加していることに加え，計画時（110kW）に比べ太陽光発電の設備規模が小さい（92.2kW）こと，東北電力の送電線の容量に空きがなかったために系統連携しておらず，学校の消費電力以上に発電しないように制御していることなどから，発電量が目標値の半分程度となっていることが挙げられる。

表１　省エネ率にみるエコ改修の効果（創エネなし）

	電力消費量	灯油消費量	一次エネルギー消費量	省エネ率		
				電力	灯油	一次エネルギー
平成24年度	133,730 kWh	11,549 ㎥	1,759 GJ	-48.4 %	85.7 %	-16.1 %
平成30年度[2]	198,449 kWh	1,652 ㎥	2,039 GJ			

表２　エネルギー削減目標と実績値（平成 30 年度）との比較

	目標値（計画時）	実績値（平成30年度[3]）	達成率
太陽光発電	1,070 GJ	490 GJ	45.8 %
エコ改修による省エネ	334 GJ	-282 GJ	-84.4 %
合計	1,404 GJ	208 GJ	14.8 %

[2] 平成 30 年 3 月～平成 31 年 2 月のデータを用いている。

[3] 太陽光発電については平成 30 年 2 月～平成 31 年 1 月，一次エネルギー消費量については平成 30 年 3 月～平成 31 年 2 月のデータを用いている。

○ゼロエネルギー化の達成

・エネルギー創出量（490GJ）がエネルギー消費量（2,039GJ）を下回っており，ゼロエネルギー化は達成できていない（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30年度）

①太陽光発電によるエネルギー創出量	490 GJ
②一次エネルギー消費量	2,039 GJ
③創出量-消費量（①-②))	-1,549 GJ

○今後の課題

・太陽光発電電力を有効活用している側面もあるが，省エネをあまり意識していない空調稼働やトイレ凍結防止ヒーターの長期間の常時稼働により，年間を通じて室内環境は快適であるが，電力消費量の増加につながっている。地域や設備等の違いはあるものの本調査研究の過去の調査結果等と比較しても単位面積あたりの一次エネルギー消費量は大きなものになっている。

・太陽光発電の発電量を抑制する必要があるなど，当初の計画時とは状況が変わりゼロエネルギー化の達成が困難ではあるが，特にエネルギー消費量の増加の要因と考えられる以下について見直しを検討するなど，エネルギー消費量の削減に取り組むことが望ましい。

①　空調の運用の見直し

・EHP空調の稼働について，設定温度の見直しや，在室時のみの空調停止の徹底等，室内が学校環境衛生基準内に保たれる範囲内での空調運用の見直しが必要と考えられる。

②　トイレの凍結防止ヒーターの運用の見直し

・20℃を下回ると凍結防止ヒーターが稼働する制御となっており，制御温度の引き下げや，稼働期間の見直し等，運用面の改善が必要と考えられる。

③　照明の運用の見直し

・晴天時には教室内の照度が学校環境衛生基準を十分に満たすことが想定されるため，晴天時には窓側照明の消灯によって電力消費量の削減が可能と考えられる。

④　太陽光発電制御の見直し

・太陽光発電量は，エコ改修前の電力消費量実績（現状の7割程度）に基づき制御されており，現状の電力消費量に適した制御となっていない可能性があるため，現状の電力消費量に適した制御方式とすることで，太陽光発電を有効活用できると考えられる。