学校施設のエネルギー使用実態等調査

報告書

平成２９年６月

国立教育政策研究所文教施設研究センター
「学校施設の環境に関する基礎的調査研究」研究会

はじめに

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。

文部科学省と国土交通省においては，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り組みを推進するため，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。

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）」を実施しています。

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。

平成２９年6月

目次

1. 調査概要

1.1 目的

スーパーエコスクール実証事業[1]において，環境に配慮した改修整備（以下，エコ改修という。）を行う学校施設における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，その相関性を分析把握することにより，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する。

1.2 調査項目

1.2.1 調査対象校

・京都市立金閣小学校（京都府京都市北区平野上柳町 61-1）

1.2.2 立地条件の把握

・金閣小学校が所在する地域の風況や日射量等，立地条件を把握する。

1.2.3 学校施設・設備機器の運用実態調査

・校舎（普通教室，特別教室，給食室等），体育館等の運用実態について，学校関係者からヒアリング等を行い，学校施設の運用の実態を把握する。

1.2.4 機器測定等によるエネルギー消費量の実態調査

・電力計を設置し，照明・コンセント，空調等の用途別の電力使用量及び検針票等の資料に基づき，ガス，水道使用量を含めた一次エネルギー使用量を把握する。

※「平成 24 年度スーパーエコスクール実証事業報告書（京都市教育委員会 平成 25 年 3 月）」基づき，給食室（調理）と体育館は，スーパーエコスクールのエネルギー削減対象から除外する。

1.2.5 教室等における室内環境の測定調査

・教室等における温湿度，表面温度測定，照度測定を行い，現状の室内環境を把握する。

1.2.6 エコ改修前後の実態比較

・各測定結果をエコ改修前のデータと比較し，エコ改修によるエネルギー消費量の変動，並びに教室環境の変化を把握することで，エコ改修の効果を検証する。

1.2.7 FAST（Ver.2）によるエコ改修効果等の検証

・FAST（Ver.2）[2]（以下，FAST という。）により改修案のエコ改修効果及び FAST の予測精度を検証する。

---

1 スーパーエコスクール実証事業とは，公立学校施設において，省エネの徹底によりエネルギー負荷の低減を図るとともに，学校運営上必要なエネルギーを創エネ，蓄エネ等の技術を適用することで賄い，年間のエネルギー消費を実質上ゼロとするゼロエネルギー化を推進するための実証事業。

※省エネとは，「省エネルギー」の略で，石油や石炭，天然ガス等のエネルギー資源の枯渇を防ぎ，地球温室効果ガス排出量の削減のために，エネルギーを消費していく段階で無駄を省き，効率的な利用を図ること。

※創エネとは，「創エネルギー」の略で，省エネをするだけでなく，太陽光発電システムや燃料電池等を利用して積極的にエネルギーを創り出すこと。

2 「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。

1.3　調査対象校（金閣小学校）の概要

調査対象校（以下，対象校という。）の概要を表 1-1，校舎配置図を図 1-1，教室配置図を図 1-2，写真を図 1-3 に示す。また，対象校周辺の地形図を，図 1-4 に示す。

表 1-1　対象校の概要（平成 28 年 5 月時点）

所在地	京都府京都市北区平野上柳町 61−1	
敷地面積	5,137 ㎡	
校舎面積	南校舎：1,208 ㎡　北校舎：2,635 ㎡　東校舎：615 ㎡　合計：4,458 ㎡	
校舎構造，階数	南校舎：RC 造り，2 階，S39 年築　北校舎：RC 造り，3 階，S47 年築 東校舎：RC 造り，2 階，S50 年築	
エコ改修概要 （平成 26 年度）	太陽光発電設備の設置[3] トイレ LED 照明（人感センサー付）（北校舎 1･2 階，南校舎 2 階，東校舎 1 階） 昇降口 LED 照明 屋上断熱 複層ガラスによる断熱（各室の外部窓） 外壁側腰壁の内断熱（普通教室・職員室・保健室・コンピュータ室）	暖房便座（北校舎 1・2 階，南校舎 2 階） 温水便座（東校舎 1 階） 空調（理科室・音楽室・家庭科室・校長室） 通風換気促進装置（北校舎階段） 水道直結型ドライミスト[4]（東渡り廊下） ライトシェルフ（北校舎・南校舎） 等
校舎形状	L 字型，並行配置	
教室窓方位	南校舎・北校舎：南側　　東校舎：東側	
体育館面積	455 ㎡	
学級数	普通：17 学級（17 教室）　　特別支援：4 学級（3 教室）	
児童数	463 人	
職員数	常勤 39 人，非常勤 8 人	
給食方式	自校方式	
稼働状況	年間開校日数：208 日（夏季休業期間（7/26～8/23）：29 日，冬季休業期間（12/23～1/9）：18 日，学期末休業期間（3/25～4/6）：13 日，土日祝：97 日） 勤務時間　　：職員 7:00～20:30（時間外含む） 授業時間　　：児童 8:00～16:30（冬期は 16:00） 年間授業時間：1,768 時間/年（208 日/年×8.5h/日）	

3　太陽光発電設備の仕様等

設置場所	北・南・東校舎屋上・東校舎南面	西渡り廊下屋根
メーカー	京セラ株式会社	元旦ビューティ工業株式会社
種類	多結晶シリコン太陽電池	単結晶シリコン太陽電池
公称最大出力	215W	245W
最大発電量	94.17kW（215W×438 枚）	2.45kW（245W×10 枚）
モジュール変換効率	14.48%	14.80%
稼働開始日	平成 27 年 10 月 21 日	平成 27 年 10 月 21 日

※蓄電池は未設置

4　水道直結型ドライミストは，水道の圧力で水を噴霧する装置であり，高圧ポンプ等を用いる一般的なドライミストとは異なる。一般的にドライミストとは，高圧ポンプ等を用いて水を微細な霧の状態にして噴射し，蒸発する際の気化熱の吸収を利用して主に地上の局所を冷却する装置のこと。水の粒子が極めて小さいため素早く蒸発し，肌や服がぬれることもない。なお，幾つかの企業により商標登録されている。

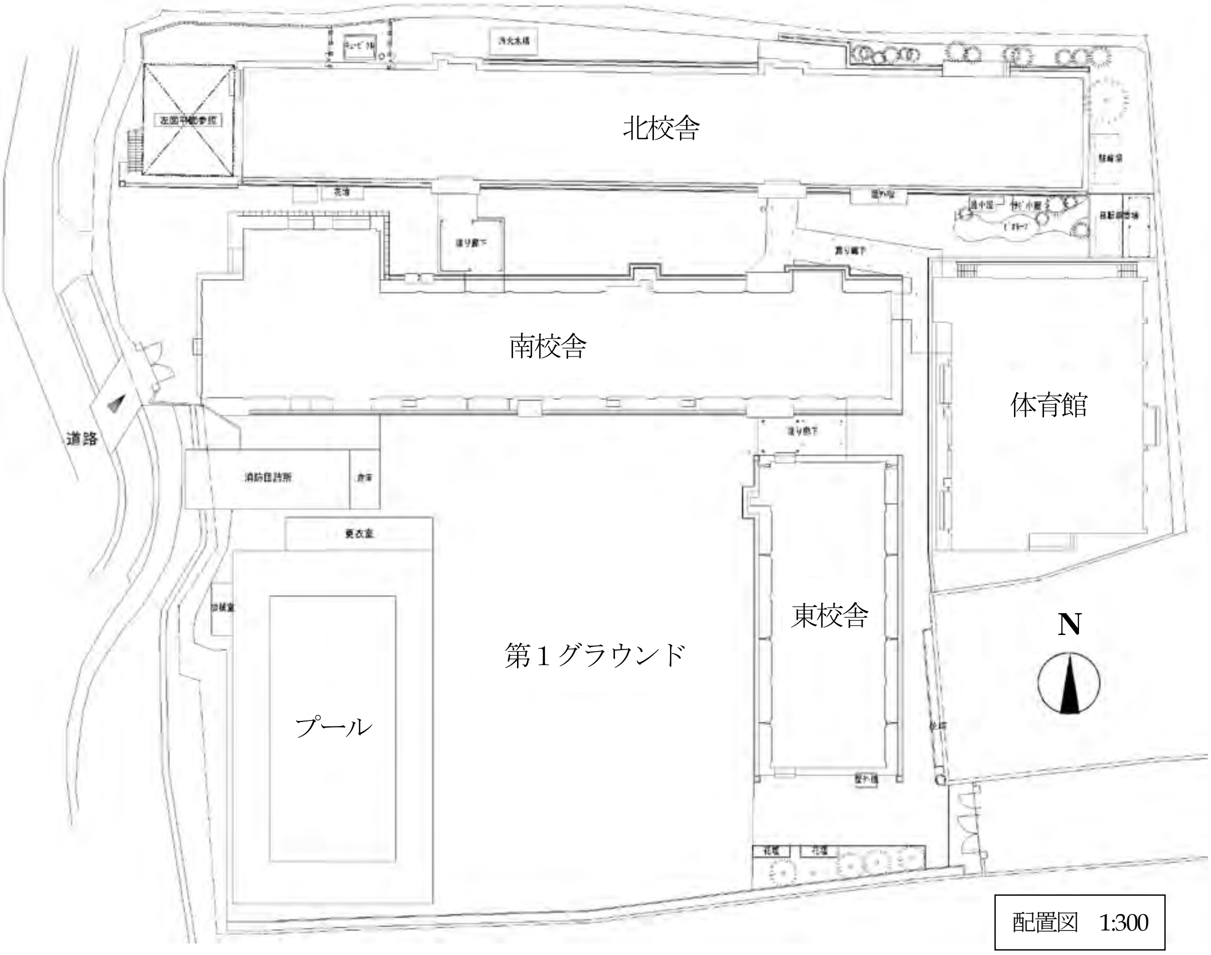
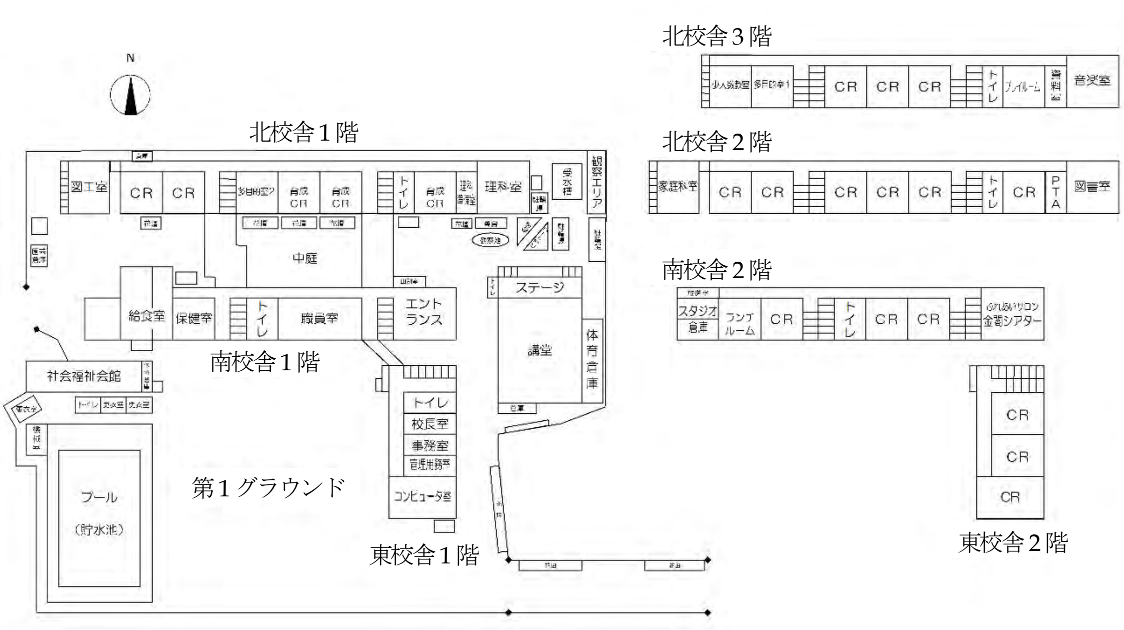


図 1-1　対象校の校舎配置図（平成 28 年度）

平成２８年度（エコ改修後）



南校舎１階に昇降口を新設。それに伴い，北校舎１階の事務室及び用務員室を東校舎１階へ，東校舎１階のランチルームを南校舎２階へ移設。

平成２４年度（エコ改修前）

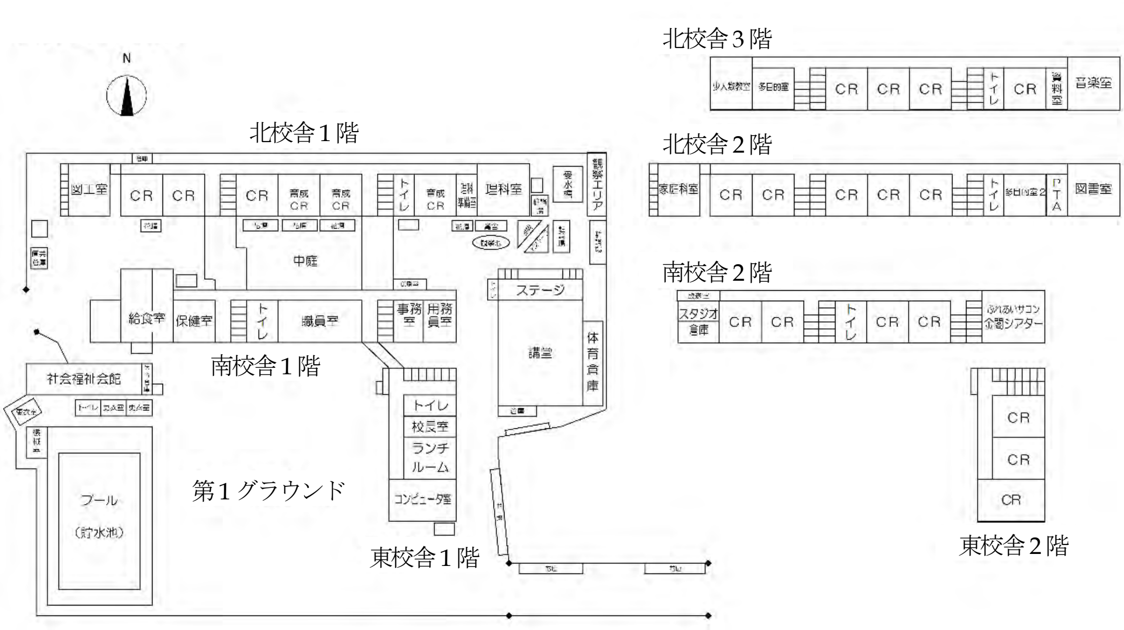


図 1-2　対象校の教室配置図（上：平成 28 年度，下：平成 24 年度）

北校舎外観（南側）

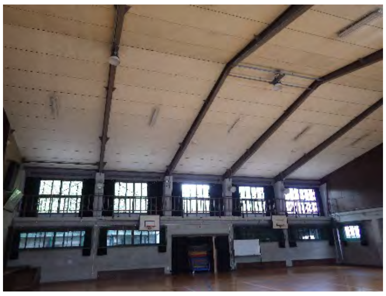
南校舎・東校舎外観（南西側）

中庭

体育館外観

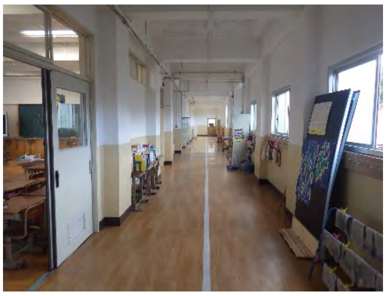
校舎屋上太陽光パネル

給食室

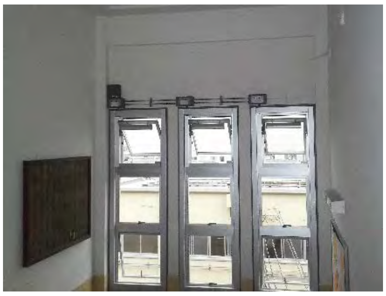


体育館

普通教室



廊下



通風換気促進装置
（北校舎2階階段踊り場）

水道直結型ドライミスト装置
（東渡り廊下）

ライトシェルフ（北校舎）

図1-3　対象校の写真

出典：国土地理院地図

図 1-4　対象校の周辺地形図（対象校は，金閣寺の南に位置し，西には衣笠山，東には紙屋川が流れ，自然に恵まれた地域に位置する。）

1.4　調査体制

調査体制図を図 1-5 に示す。なお，表面温度測定及び照度測定は対象校が行った。

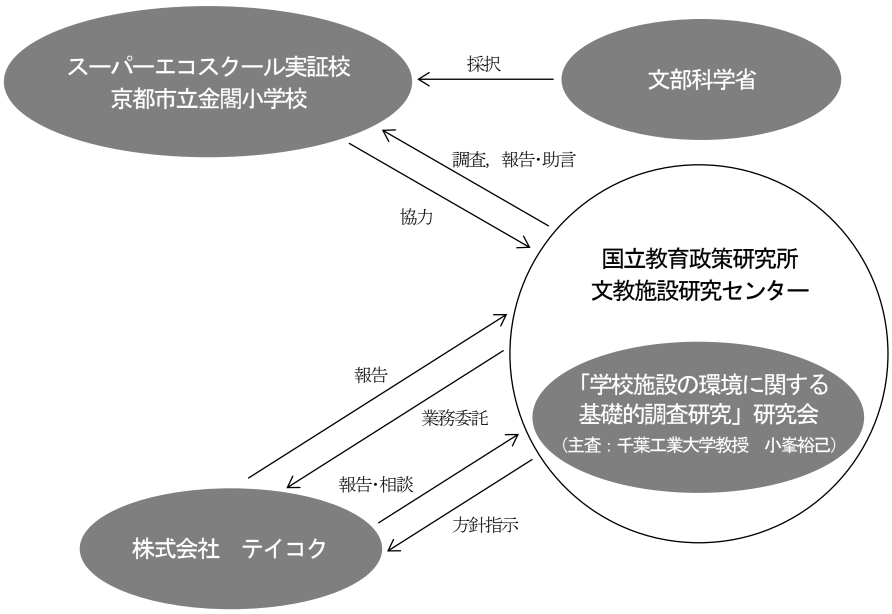


図 1-5　調査体制図

1.5 調査スケジュール

調査スケジュールを表1-2に示す。

表1-2 調査スケジュール

	平成28年									平成29年		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
(1)計画準備	↔											
(2)ｴﾈﾙｷﾞｰ使用実態調査業務												
①対象校事前調査		■										
②測定機器の設置		■	■									
③対象校の温湿度，日射量，電力使用量，ｶﾞｽ使用量，発電量調査		↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔	↔		
④対象校の照度・表面温度調査				夏期計測 ↔	↔		中間期計 ↔	↔	冬期計測 ↔	↔		
⑤対象校のｴﾈﾙｷﾞｰ種別ごとの使用量等ﾃﾞｰﾀ収集			↔									
⑥対象校の運用実態調査(ﾋｱﾘﾝｸﾞ，簡易省エネ診断)			↔	↔								
⑦ﾃﾞｰﾀ回収(温湿度，日射量，電力使用量，ｶﾞｽ使用量等)				■	■	■	■	■	■	■		
⑧通風換気促進装置効果計測						↔						
⑨水道直結型ﾄﾞﾗｲﾐｽﾄ効果計測						↔						
⑩測定機器の撤去												■
(3)分析・報告書作成業務												
①対象校における使用ｴﾈﾙｷﾞｰ種別・機器を把握し内容を整理			↔	↔	↔	↔	↔					
②対象校の運用実態とｴﾈﾙｷﾞｰ使用量の関係について調査・分析						↔	↔	↔	↔	↔	↔	
③ｴﾈﾙｷﾞｰ消費や温熱環境等を把握し改修計画の参考となる考察整理										↔	↔	
④FASTと実態ﾃﾞｰﾀとの検証											↔	↔
(4)「学校施設の環境に関する基礎的調査研究」会議出席				7/25 ■			10/12 ■					3/3 ■

1.6 用語・単語の定義

(1) 一次エネルギー換算係数

一次エネルギー換算係数は表1-3を用いた。

表1-3 一次エネルギー換算用発熱量

	発熱量	備考
電力	9.97MJ/kWh	エネルギーの使用の合理化等に関する法律施行規則(昭和54年9月29日通商産業省令第74号 最終改正 平成29年2月24日経済産業省令第10号)
都市ガス	45MJ/N㎥	

(2) CO_2排出係数

CO_2排出係数は表1-4を用いた。

表1-4 CO_2排出係数

	排出係数	備考
電力(V-Power)	0.262kg-CO_2/kWh	電気事業者別排出係数(平成27年度実績)
都市ガス	2.230kg-CO_2/N㎥	「エコスクール推進のためのFAST(Ver.2)操作マニュアル」P.37
水道	0.353kg-CO_2/㎥	京都市上下水道局「水道事業・公共下水道事業環境報告書2016」

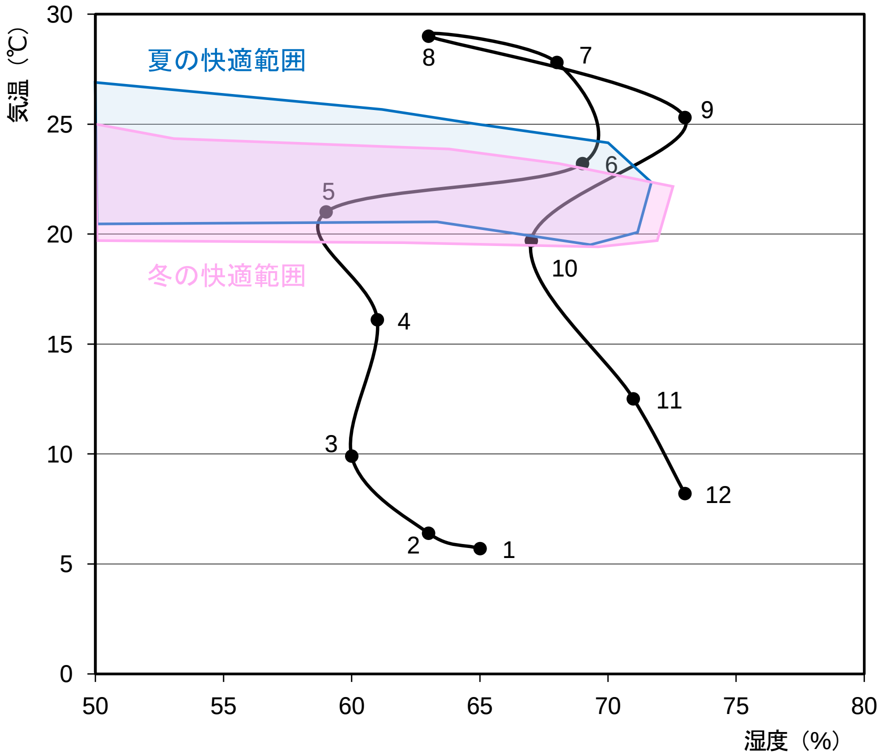
(3) 端数整理

単位未満を四捨五入しているため，合計など計数が一致しない場合がある。

2.　立地条件の把握

2.1　気温・湿度

京都市のクリモグラフ（１年間の気候状態を把握するため，縦軸を月平均気温，横軸を月平均湿度とし，１か月ごとの平均状態をプロットして閉曲線で示したもの）を図 2-1 に示す。5 月，6 月，10 月は快適範囲内に収まっていることが分かる。なお，快適範囲はオルゲーの生気候図に基づく。



データ出典：気象庁 HP／過去の気象データ（京都市）

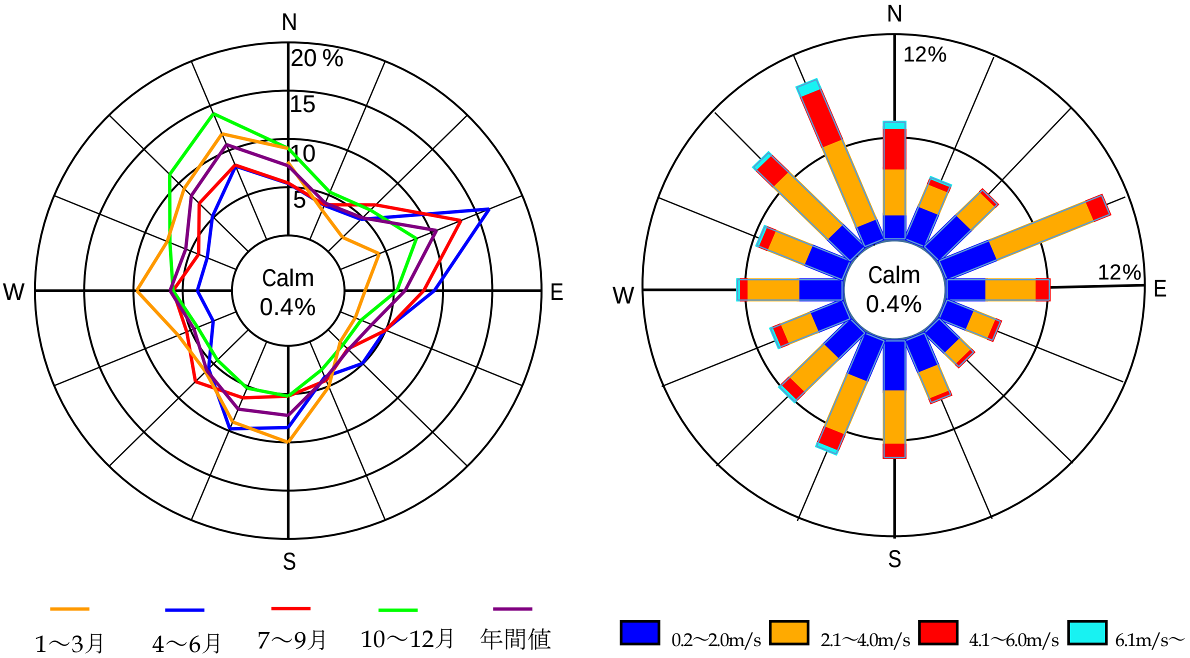
図 2-1　京都市のクリモグラフ（平成 28 年）

2.2　風況

京都市における，平成 28 年の季節別風配図及び風向別風速階級別頻度分布を，昼間（8:00～18:00）と夜間（18:00～翌 8:00）に分けて図 2-2，2-3 に示す。

昼間においては，春期及び夏期は ENE，秋期は NW～N，冬期は W～NNW 及び S といったように，季節に応じて卓越風向が異なることが分かる。夜間においては，年間を通して NE～WNW が卓越風向であり，S からはほとんど風が吹かない立地となっている。また，夜間は昼間に比べ無風の割合が高く，風速も小さい傾向である。夜間における通風換気を行う場合は，吸気口を校舎の北側に設置することで効率的な運用が可能であるといえる。平均風速は昼間で 2.5m/s，夜間で 1.6m/s である。

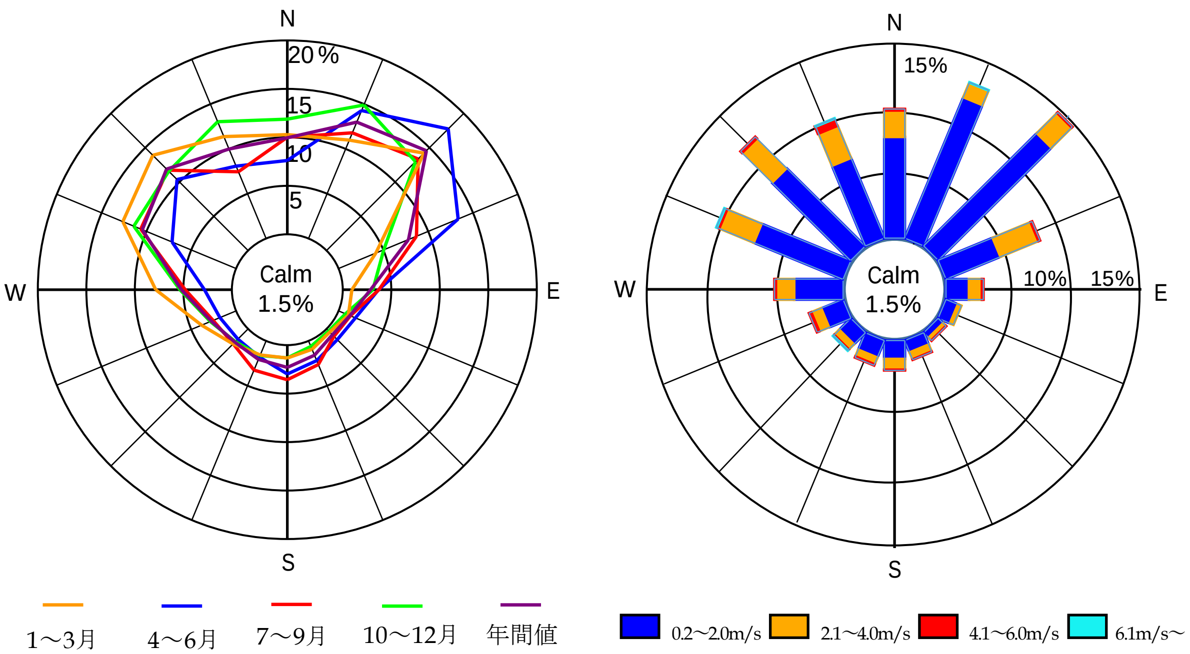
昼間



データ出典：気象庁 HP／過去の気象データ（京都市）

図 2-2　昼間における京都市の季節別風配図（左）及び風向別風速階級別頻度分布図（右）（平成 28 年）

夜間



データ出典：気象庁 HP／過去の気象データ（京都市）

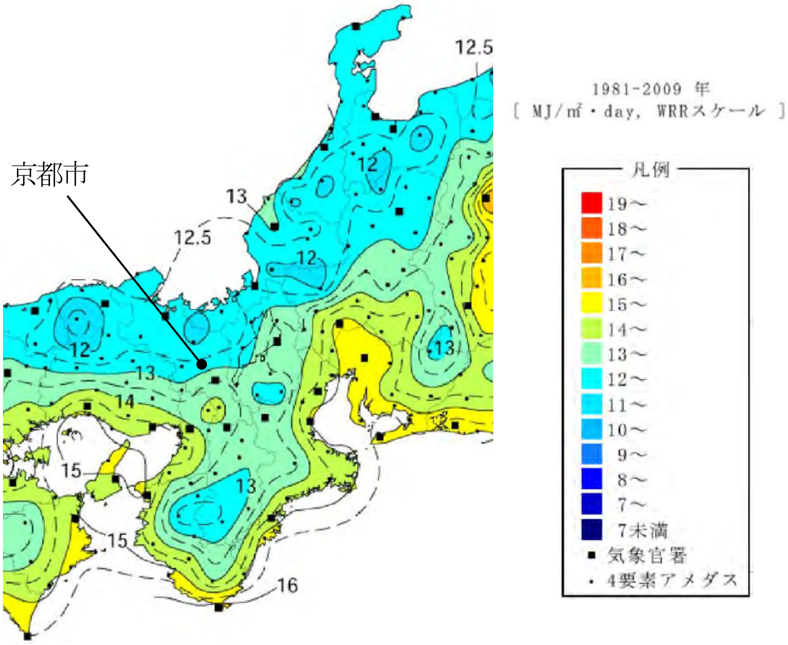
図 2-3　夜間における京都市の季節別風配図（左）及び風向別風速階級別頻度分布図（右）（平成 28 年）

2.3　日射量

創エネとしての太陽光発電の有効発電量算定のため基礎情報となる日射量について，NEDO（独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構）が提供するデータベースを基に調査を行った。

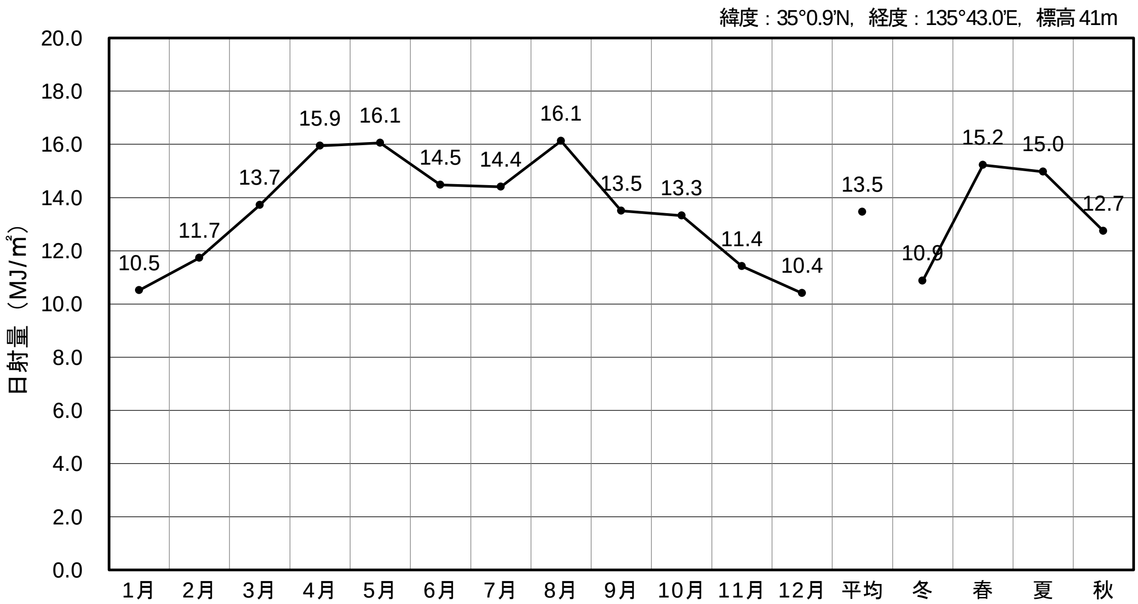
近畿地方の観測点ごとの最適傾斜角における，年平均日射量マップを図 2-4 に示す。京都市は，太平洋沿岸地域と比べると，日射量に恵まれていないことが分かる。

また，京都市の年間最適傾斜角（28.7°）における日射量グラフを図 2-5 に示す。我が国の太陽光発電の適地における年平均日射量は 15MJ/㎡･day 以上であるが，京都市は 13.5MJ/㎡･day である。



出典：NEDO 日射量データベース

図 2-4　最適傾斜角における年平均日射量マップ（1981～2009 年）



データ出典：NEDO 日射量データベース

図 2-5　京都市の年間最適傾斜角における日射量グラフ（1981～2009 年）

3. 学校施設・設備機器の運用実態調査

3.1　設置されている設備機器

改修前後の主な設備機器を表 3-1～3-3 に示す。なお，詳細は巻末の参考資料の調査票（京都市立金閣小学校運用状況ヒアリングシート結果）による。

表 3-1　改修により導入した設備機器一覧

設備機器一覧	
太陽光発電設備（校舎屋上・東校舎南面：94.2kW，西渡り廊下屋根：2.5kW）	暖房便座（北校舎 1･2 階，南校舎 2 階）
垂直型風力発電設備（中庭：0.3kW）	温水洗浄便座（東校舎 1 階）
太陽熱利用給湯設備（図工室・家庭科室）	超節水型大便器
環境表示システム大型ディスプレイ（昇降口）	手洗い水栓節水コマ
環境モニター設備（職員室）	EHP 空調（理科室・音楽室・家庭科室・校長室）
LED ダウンライト人感センサー付き（トイレ）（北校舎 1･2 階，南校舎 2 階，東校舎 1 階）	通風換気促進装置（北校舎 2 階階段踊り場）
	トップランナー変圧器に更新（50KVA 増設）
LED 照明（昇降口）	受電電力監視用デマンドコントロール装置
ハイブリッド（風力・太陽光発電）外灯（東門）	水道直結型ドライミスト（東渡り廊下）
LED スポットライト付きプランター(北校舎 1 階)	受水槽・加圧給水ポンプ（北校舎東）

表 3-2　建物の改修一覧

建物の改修	
屋上断熱改修（押出法ポリスチレンフォーム：50 mm）	複層ガラス（断熱）改修（各室の外部窓）
	ライトシェルフ新設（北校舎，南校舎）
内断熱改修（教室・職員室・保健室・コンピュータ室の外壁側腰壁）(吹き付け硬質ウレタンフォーム：20mm）	昇降口新設（南校舎）

表 3-3　改修前後の設備機器の比較

設備機器		改修前	改修後
冷房	教室	GHP：冷房能力 71.0kW×4 台，56.0kW×2 台	GHP：冷房能力 71.0kW×4 台，56.0kW×2 台（既設），14.0kW×1 台（新設）
	特別教室	なし	EHP：冷房能力 14.0kW×4 台
	管理諸室	EHP：冷房能力 25.0kW	EHP：冷房能力 14.0kW×2 台，12.5kW×1 台，5.6kW×1 台，3.6kW×2 台
暖房	教室	GHP：冷房能力 75.0kW×4 台，63.0kW×2 台	GHP：冷房能力 75.0kW×4 台，63.0kW×2 台（既設），16.0kW×1 台（新設）
	特別教室	ガスストーブ：暖房能力 5.8kW	EHP：暖房能力 16.0kW×4 台
	管理諸室	ガスストーブ：暖房能力 5.8kW ×2 台	EHP：暖房能力 16.0kW×2 台，14.0kW×1 台，6.3kW×1 台，4.2kW×1 台
トイレ 1 箇所当たりの照明		160W（男女共）（北校舎 1･2 階）	LED 照明：87W（男），111W（女）（北校舎 1･2 階）
給水		高架水槽，揚水ポンプ	受水槽（北校舎東），加圧給水ポンプ 3.7kW×2 台

※特別教室：理科室，音楽室，家庭科室，図書室
　管理諸室：職員室，保健室，校長室，事務室、用務員室

3.2　設備機器の運用実態

教頭，調理場責任者へ機器設備等の運用の実態について，ヒアリング調査を行った。

設備機器等の運用状況で特徴的なものを以下に示し，詳細な運用状況を表 3-4 に示す。エコ改修前後で設備機器の運用に大きな変更はなかったが，エコ改修後，北校舎のテレビの高速起動機能を停止することで，待機電力の削減を行っている。なお，詳細は巻末の参考資料の調査票（京都市立金閣小学校運用状況ヒアリングシート結果）による。

①空調

・職員室に GHP 空調の集中監視盤があり，全空調機の一斉操作（運転・停止・温度調整）ができるが，通常は各教室の学級担任が空調の運転・停止を行っている。
・冷房期間は 7 月上旬～9 月上旬（外気温 30℃を基準に判断），暖房期間は 12 月上旬～3 月下旬（外気温 8℃を基準に判断）としている。
・設定温度は冷房 28℃，暖房 18℃としている。
・室内機のフィルター清掃は教育委員会で年 2 回実施しているが，室外機の清掃は実施していない。

②照明

・教室等の照明は，平成 24 年度に Hf 照明器具へ更新し，窓側の照明は自動調光制御としている。
・トイレの照明は，エコ改修（北校舎 1・2 階，南校舎 2 階，東校舎 1 階）で，人感センサー制御による LED 照明に改修している。
・グラウンドの照明はほとんど使用されておらず，5 月中旬の消防訓練時と選挙時（2～3 回/年）に点灯する程度である。
・日中の日差しが強い時間帯は，カーテンを閉めて照明を点灯して，授業を行っている。

③給食室

・年間稼働日数は 202 日である。
・給食室には，給排気ファンやレンジフードファンはなく，換気扇のみ設置されている。換気扇はサービスルーム 1 台，倉庫 1 台，給食室 5 台，更衣室 1 台の計 8 台であり，サービスルームと倉庫の換気扇は 24 時間運転している。
・調理場には，ガス釜 5 台，ガスコンロ 1 台があり，都市ガスを使用している。
・冷凍庫は，サービスルームに大型 1 台，調理場に小型 2 台があり，牛乳保冷庫がサービスルームに 1 台ある。
・給湯設備はガス瞬間湯沸器のみである。
・食器洗浄機の運転時間は 13:45～15:30 であり，運転・停止は手動で行っている。

④その他

・部活動は平日にのみ行われ，体育館（16:00～17:00）と運動場（16:30～17:30）を使用している。
・体育の授業による体育館の稼働率は 50%程度である。また，平日夜間（19:00～21:00・3～4 回／週）と土曜日（9:00～21:00）は地域開放している。
・夏季休業期間に講習がある。
・学級担任は，18:00 以降は職員室で作業することをルールとしている。
・OA 機器は，サーバ 1 台，クライアント PC 69 台（職員室 29 台，教室 20 台，CPU 室 20 台）である。
・冷蔵庫は，職員室 2 台，校長室 1 台，事務室 1 台，理科室 1 台，家庭科室 1 台，管理用 1 台の計 7 台である。
・北校舎のテレビ 14 台の高速起動機能（待機電力）を停止している。

表3-4　運用状況

1	登校時間	登校時刻	8:30　（何時までに登校することとしているか）
2		完全下校時刻	夏季(3 月～ 10 月) 16 時 30 分　冬季(11 月～ 2 月) 16 時 0 分
3	平日のクラブ・部活動の時間	体育館	夏季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間　冬季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間
4			8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間　8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間
5		運動場	夏季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間　冬季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間
6			8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間　8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間
7	放課後の普通教室の使用教室数	部活・クラブ	15時～16時: 0 教室
8			16時～17時: 0 教室
9			17時～18時: 0 教室
10			18時～19時: 0 教室
11			19時～20時: 0 教室
12			20時～21時: 0 教室
13		教職員の作業	15時～16時: 4 教室
14			16時～17時: 4 教室
15			17時～18時: 4 教室
16			18時～19時: 0 教室
17			19時～20時: 0 教室
18			20時～21時: 0 教室
19	長期休みの期間	夏休み	7 月 26 日 ～ 8 月 23 日
20		冬休み	12 月 23 日 ～ 1 月 9 日
21		春休み	3 月 25 日 ～ 4 月 7 日
22	コンピュータ室使用時間		6 時間/週　サーバの有無 有 ・ 無　デスクトップ 20 台　ノート 0 台
23	体育館の使用時間	授業・朝礼等	6 時間/日　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
24		平日のクラブ・部活動	1 時間/日　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
25		休日のクラブ・部活動	土曜日: 0 時間/日　日曜日: 0 時間/日　照明の点灯のルール
26		長期休みのクラブ・部活動	0 時間/日　回/週　照明の点灯のルール
27		平日の一般開放	2 時間/日 を 4 回/週　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
28		休日の一般開放	土曜日: 12 時間/日　日曜日: 0 時間/日　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
29		長期休みの一般開放	2 時間/日 を 5 回/週　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
30			
31	学童保育（放課後学級）	有無	有 ・ 無
32		使用教室数	教室
33		使用教室の名称	①　②　③　④
34		人数	人
35		運営時間(平日)	時間/日
36		運営時間(土曜日)	時間/日
37		運営時間(夏休み)	時間/日
38		暖冷房使用の有無	暖房 有 ・ 無　冷房 有 ・ 無　暖房機器の種類　冷房機器の種類
39	グランド照明	有無	有 ・ 無
40		利用時間(クラブ・部活等)	0 時間/日　（グランド照明がある場合のみお答えください）
41		利用時間(一般開放)	0 時間/週　（グランド照明がある場合のみお答えください）　選挙時（2～3回/年）と春に消防団が利用するのみ
42		コイン制度の有無	有 ・ 無
43	給食室	給食室の室使用時間	調理: 8 時～ 17 時　洗浄: 13 時45分～ 15 時30分
44		冷暖房の有無	暖房 有 ・ 無　冷房 有 ・ 無
45			

			平日の利用時間	土曜日		日曜日		夏休み		照明点灯のルール
46				利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数	(例)在室時に点灯
48	管理諸室の使用時間	校長室	時～ 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	
49		職員室	7 時～ 21 時	9 時～ 14 時	2 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 19 時	17 日/月	全て点灯（授業中は必要箇所のみ）
50		保健室	8 時～ 18 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	全て点灯
51		事務室	8 時～ 17 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	〃
52		用務員室	8 時～ 17 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	〃
53		その他（　　）	時～ 時	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	
54		その他（　　）	時～ 時	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	
55										
56										
57										

			平日		土曜日		日曜日		夏休み		暖房使用の有無	冷房使用の有無
58			利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数		
60	特別教室の使用時間	理科室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
61		図工室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
62		音楽室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
63		家庭科室	0.8 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
64		図書室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
65		視聴覚室	2 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
66		ランチルーム	2 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
69			時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	有 ・ 無	有 ・ 無

			平日		土曜日		日曜日		夏休み		暖房使用の有無	冷房使用の有無
70			利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数		
72	特別教室の授業以外の利用（地域開放）	理科室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
73		図工室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
74		音楽室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
75		家庭科室	時間/日	0 日/週	2 時間/日	1 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
76		図書室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
77		視聴覚室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
78		ランチルーム	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
81			時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
82												

			管理諸室	教室	備考
83	冷暖房の設定温度		管理諸室	教室	備考
84		冷房（7～9月）	28℃	28℃	外気温30℃を基準に判断
85		暖房（12～3月）	18℃	18℃	外気温8℃を基準に判断
86					

4. 測定機器等によるエネルギー消費量の実測調査

4.1　調査項目

電力消費量，都市ガス消費量，水道使用量について調査を実施した。

4.2　使用した測定機器

測定に使用した機器を表 4-1 に示す。測定のインターバルは 15 分とし，2 か月に 1 回程度現地にてデータ回収を行った。

表 4-1　電力測定機器の概要

項目		測定機器	メーカー	型番	写真
電力	学校全体の使用量と太陽光発電の発電量	パルスセンサー	太陽工業(株)	HPC-3.5mA-PF-L	 パルスセンサー
		エコパワーメータ（パルス用）	パナソニック(株)	AKW2020G（基本ユニット） AKW2152G（増設ユニット）	 基本ユニット
	用途ごとの使用量	エコパワーメータ（電力用）	パナソニック(株)	AKW2020G（基本ユニット） AKW2110G（増設ユニット)	 増設ユニット
		電流センサー（CT）	パナソニック(株)	AKW4801C AKW4803C AKW4804C	 電流センサー

4.3　測定方法

電力，都市ガス，水道の消費量等の測定方法を以下に示す。

①電力消費量　　：エコ改修によって設置された測定装置，前掲の測定機器による測定及び毎月の検針票による。電力量測定点を表 4-2，図 4-1 に示す。

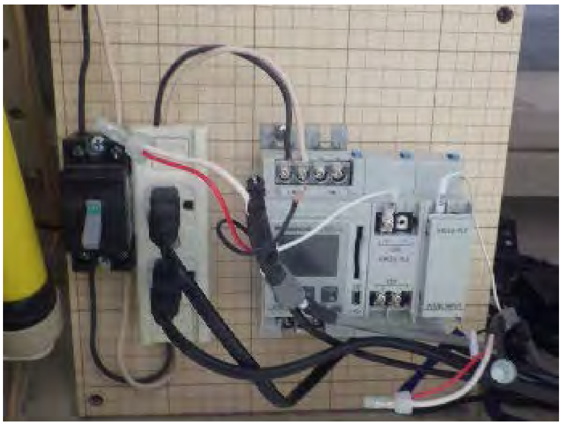
②都市ガス消費量：エコ改修によって設置された測定装置（給食室と GHP 空調 7 測定点）及び毎月の検針票による。

③水道使用量　　：2 か月ごとの検針票による。

表 4-2　電力測定点

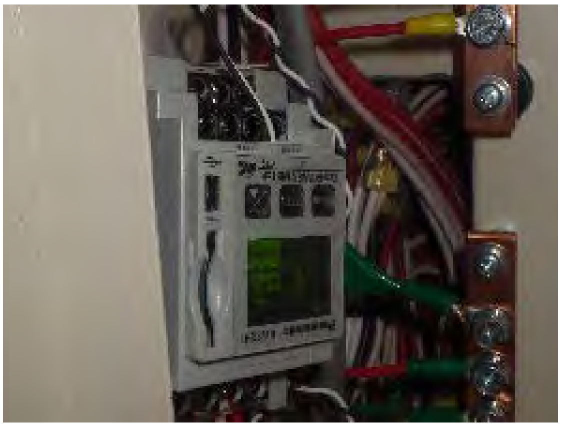
測定場所	測定点	電流値	相	線数
キュービクル内				
電力計（買電）	①買量パルス			
電力計（売電）	㉒売電量パルス			
動力系	②加圧給水ポンプ	75A	三相	3W
	③給食室	100A	〃	〃
	④保健・職員空調	100A	〃	〃
	⑤図書空調	50A	〃	〃
	⑥GHP 空調	100A	〃	〃
	⑲プール	50A	〃	〃
	⑳北校舎動力	75A	〃	〃
	㉑家庭科	30A	〃	〃
	㉓太陽光（RF）	250A	〃	〃
電灯系	⑦北校舎（東）	60A	単三	3W
	⑧北校舎（西）	100A	〃	〃
	⑨南校舎	200A	〃	〃
	⑩東校舎	50A	〃	〃
	⑪体育館	75A	〃	〃
	⑫ナイター設備	100A	〃	〃
	⑬コンピュータ	75A	〃	〃
	⑰太陽光（渡り廊下）	75A	〃	〃
	⑱用務員室分電盤	50A	〃	〃
分電盤内（内数）				
南校舎 1F	⑭給食室	50A	単三	3W
	⑮便座（1F 男）	50A	単相	2W
	⑯便座（2F 女）	50A	〃	〃
	㉖便座（2F・2 箇所）	50A	〃	〃
北校舎 1F	㉔便座（1F・2 箇所）	50A	〃	〃
北校舎 2F	㉕便座（2F・2 箇所）	50A	〃	〃
東校舎 1F	㉗便座（1F・2 箇所）	50A	〃	〃

※青文字は今回（エコ改修後）新たに測定する箇所，その他は平成 24 年度と同様の測定箇所。

キュービクル内のパルス測定機器の設置状況


キュービクル内の電圧・電流測定機器の設置状況

分電盤内の電圧・電流測定機器の設置状況

図 4-1　電力測定機器の設置状況

4.4　測定結果と分析

4.4.1　概要

①太陽光発電について

・太陽光発電による創エネ効果は高く，年間発電量は学校の全電気使用量を上回っており，買電量はエコ改修前の約 6 割であることを確認した。

・太陽光発電設備メーカーの予測発電電力量を上回る発電をしていることを確認した。

・春期及び夏季休業期間は，全電気使用量を上回る発電をしていることを確認した。また，春期は日射量が高く，発電量が大きくなり，空調による電力使用もないことから，余剰電力（売電量）も大きくなっている。

②電力について

・用途別の電気使用量では，電灯（照明・コンセント等）が最も大きく全体の約 8 割を占め，次に EHP 空調動力，空調を除く動力，GHP 空調動力の順であることを確認した。

③都市ガスについて

・都市ガス消費量のピークは，夏季休業期間（8 月）を挟む 7 月，9 月の冷房期間と，1 月から 2 月の暖房期間である。両者を比較すると暖房期間の需要が大きいことを確認した。

・年度により都市ガス消費量が大きく異なることを確認した。これは，夏期と冬期の外気温が年度により大きく異なることから，年度により GHP 空調負荷の差によるものと考えられる。

・各校舎における，1 教室当たりの GHP 空調による年間都市ガス消費量にはそれほど差がないことから，空調の運用ルール（設定温度，使用時間）に即して，適切に運用されていると考えられる。

④一次エネルギーについて

・用途別の一次エネルギー消費量では，電灯（照明・コンセント等）が最も大きく全体の約 6 割を占め，次に GHP 空調（ガス），EHP 空調動力，空調を除く動力，GHP 空調動力の順であることを確認した。

・平成 21 年度から 28 年度までの年度ごとの一次エネルギー消費量に目立った変化がないことから，東日本大震災（H23.3.11）以降も節電・省エネに対する意識が低かったと考えられる。

⑤水道について

・給水機能の改善として，給水方式を揚水ポンプによる高架水槽方式から，受水槽による加圧給水ポンプ方式へ変更したことで，屋上の大規模な太陽電池モジュールの設置スペースを確保した。

・節水コマを導入したが，エコ改修前後で水道使用量の変化は確認できなかった。

4.4.2　太陽光発電の発電量の測定データ整理と分析

(1)　太陽光発電の発電量

太陽光発電のメーカーによる予測発電電力量と実績値の比較を表 4-3，図 4-2 に示す。実績値の方が高い発電量であることが分かる。

表 4-3　メーカーによる予測発電電力量と実績値の比較

	①想定日射量［メーカー値］(kWh／㎡･日)	②①に基づくメーカーの予測発電電力量 (kWh)	③日射量の実測値 (kWh／㎡･日)	④発電量の実測値※ (kWh)	⑤比較 (④／②)
4 月	4.22	9,072	－	10,794	119.0%
5 月	4.79	10,644	－	11,122	104.5%
6 月	4.22	8,540	4.23	11,379	133.2%
7 月	4.29	8,989	4.31	8,524	94.8%
8 月	4.50	9,420	5.86	11,884	126.2%
9 月	3.63	7,812	4.57	9,531	122.0%
10 月	3.18	7,065	3.22	6,710	95.0%
11 月	2.52	5,421	3.34	6,749	124.5%
12 月	2.10	4,940	2.47	5,191	105.1%
1 月	2.33	5,477	－	4,530	82.7%
2 月	2.72	5,793	－	7,385	127.5%
3 月	3.60	8,004	－	12,011	97.4%
合計		91,177		105,810	116.0%

※2 月から 5 月は平成 27 年度の実績値

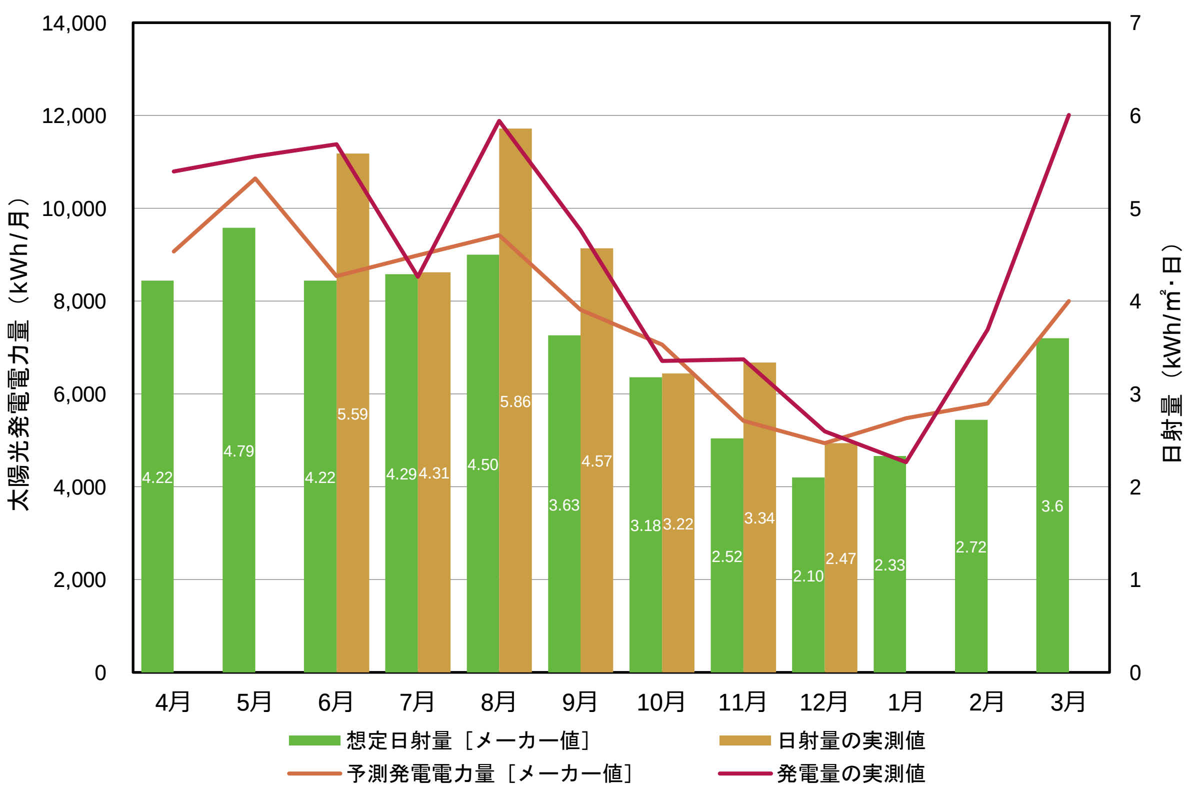


図 4-2　メーカーによる予測発電電力量と実測値の比較

(2) 太陽光発電の年変動

平成 28 年度の太陽光発電による発電量，売電量，自己消費量，買電量，自己消費量を含む全電気使用量の関係を表 4-4，図 4-3 に示す。発電量から自己消費量を差し引いた分が余剰電力として売電され，発電量が不足した場合は買電が行われる。年間発電量は，自己消費量と買電量を合わせた全電気使用量を上回っていることが分かる。また，空調が稼働していない春季と夏季休業期間は売電量が大きくなっていることが分かる。

表 4-4　発電量，売電量，自己消費量，買電量，全電気使用量の比較（平成 28 年度）

（単位：kWh）

	①発電量	②売電量	③自己消費量 (①−②)	④買電量	⑤全電気使用量 (③+④)
4 月	10,794	7,717	3,077	3,170	6,247
5 月	11,122	7,425	3,697	3,420	7,117
6 月	11,379	5,921	5,458	5,286	10,744
7 月	8,524	3,051	5,473	5,637	11,110
8 月	11,884	7,606	4,278	2,990	7,268
9 月	9,531	4,619	4,912	5,499	10,411
10 月	6,710	3,165	3,545	4,519	8,064
11 月	6,749	2,990	3,759	5,202	8,961
12 月	5,191	2,133	3,058	5,534	8,592
1 月	4,530	2,462	2,068	6,345	8,413
2 月	7,385	2,095	5,290	6,693	11,983
3 月	12,011	9,643	2,368	4,452	6,820
合計	105,810	58,827	46,983	58,747	105,730

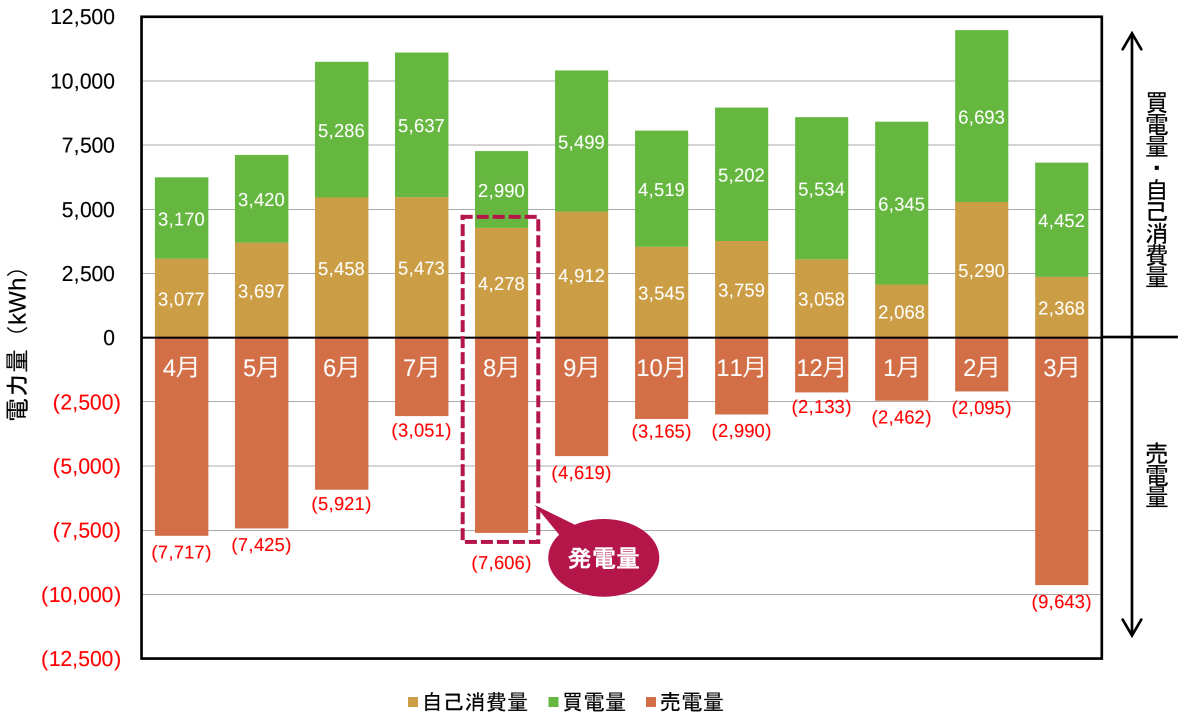


図 4-3　買電量・売電量・自己消費量の比較（平成 28 年度）

4.4.3　電力消費量の測定データ整理と分析

(1)　経年変動

平成 21 年度から 28 年度までの検針票に基づく電気使用量を表 4-5，図 4-4 に示す。平成 27 年度と平成 28 年度の創エネあり・なしの比較から創エネの効果が高いことが分かる。

また，創エネの効果により，売電量がエコ改修後（平成 28 年度（創エネあり）：58,747kWh）は，エコ改修前（平成 21〜26 年度の平均値：105,377kWh）の約 56%と大幅に削減されたことが分かる。

表 4-5　電気使用量の状況（平成 21〜28 年度）

（単位：kWh）

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27 創エネなし	H27※ 創エネあり	H28 創エネなし	H28 創エネあり
4 月	6,439	6,072	6,420	7,277	6,883	6,840	7,065	7,065	6,247	3,170
5 月	7,406	7,739	7,470	8,233	8,147	7,712	7,497	7,497	7,117	3,420
6 月	9,415	10,675	9,304	10,077	9,631	8,999	10,051	10,051	10,744	5,286
7 月	14,616	13,794	13,439	10,833	12,499	11,147	11,761	11,761	11,110	5,637
8 月	8,320	9,267	8,773	7,315	6,534	6,555	6,924	6,924	7,268	2,990
9 月	10,060	11,023	9,256	9,894	8,910	9,243	8,532	8,532	10,411	5,499
10 月	7,341	8,087	7,764	8,729	8,624	8,907	6,305	6,305	8,064	4,519
11 月	8,915	9,494	8,665	8,806	8,490	7,539	8,964	5,497	8,961	5,202
12 月	9,107	8,590	8,229	8,203	7,715	7,937	8,397	5,474	8,592	5,534
1 月	6,617	7,075	6,823	8,209	8,187	9,094	6,949	5,092	8,413	6,345
2 月	10,478	10,326	10,673	8,735	8,565	9,692	9,406	4,722	11,983	6,693
3 月	8,485	8,986	9,566	7,433	7,552	8,486	8,460	4,067	6,820	4,452
合計	107,199	111,128	106,382	103,744	101,737	102,151	100,311	82,987	105,730	58,747

※太陽光発電の稼働開始日が平成 27 年 10 月 21 日のため，11 月の検針票から反映

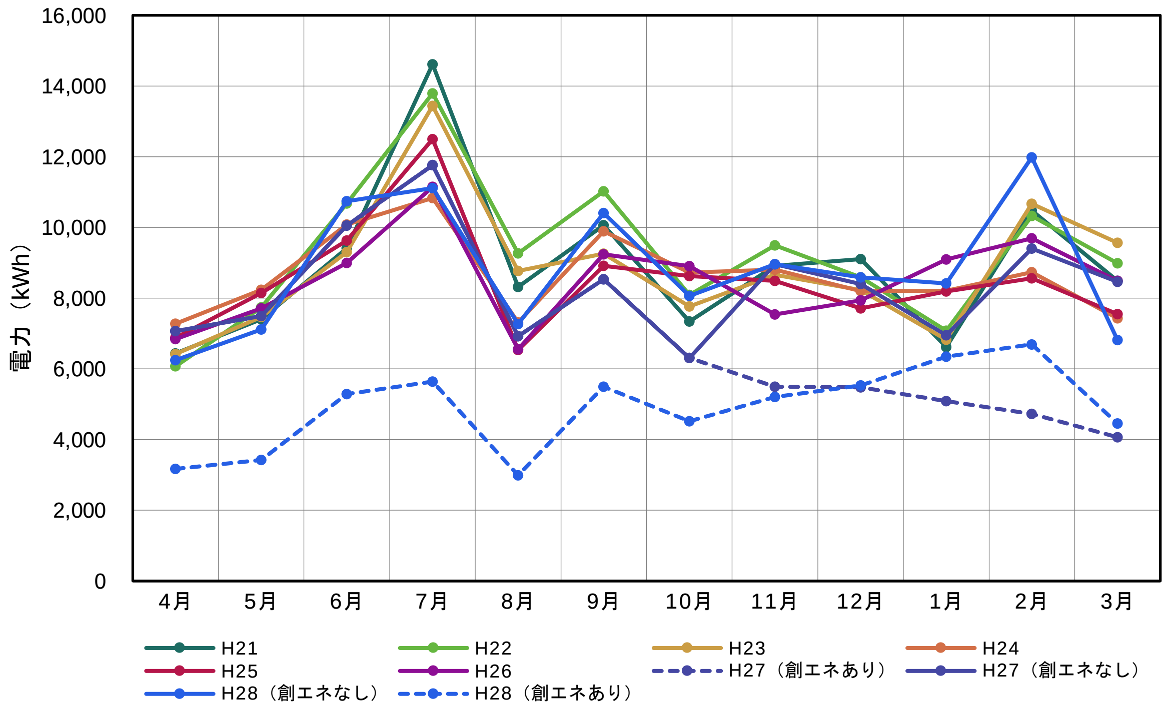


図 4-4　電気使用量の状況（平成 21〜28 年度）

(2) 年変動

平成 28 年度（創エネなし）の全電気使用量，全電気使用量から給食室・体育館を除いた電気使用量を表 4-6 に示す。省エネの対象となる電気使用量（85,088kWh）は，全電気使用量（105,730 kWh）の約 83％であることが分かる。

用途別の電気使用量を表 4-7，図 4-5，4-6 に示す。電灯（照明・コンセント等）（68,434kWh）が全体（85,088kWh）の約 80％を占め，次に EHP 空調動力，空調を除く動力，GHP 空調動力の順であることが分かる。

夏季休業期間（8 月）は，電灯（照明・コンセント等）が大幅に減少することから電気使用量が最も少なくなるが，EHP 空調動力の電気使用量は増加している。これは職員室の空調の稼働によるものと考えられる。

表 4-6　全電気使用量と給食・体育館を除く電気使用量の比較（平成 28 年度）

（単位：kWh）

	H28（創エネなし）	
	全電気使用量	給食室・体育館を除く電気使用量
4 月	6,247	5,395
5 月	7,117	6,306
6 月	10,744	9,029
7 月	11,110	7,769
8 月	7,268	5,258
9 月	10,411	8,271
10 月	8,064	7,083
11 月	8,961	7,246
12 月	8,592	6,979
1 月	8,413	7,199
2 月	11,983	7,484
3 月	6,820	7,069
合計	105,730	85,088

表 4-7　給食・体育館を除く用途別の電気使用量の状況（平成 28 年度）

（単位：kWh）

	電灯（照明・コンセント等）	EHP 空調動力	GHP 空調動力	空調を除く動力	月合計
4 月	4,597	331	71	396	5,395
5 月	5,422	341	79	464	6,306
6 月	7,921	373	71	664	9,029
7 月	6,225	789	190	565	7,769
8 月	3,357	1,393	116	392	5,258
9 月	6,415	1,027	221	608	8,271
10 月	6,041	442	80	520	7,083
11 月	6,131	502	81	532	7,246
12 月	5,469	775	222	513	6,979
1 月	5,274	965	431	529	7,199
2 月	5,878	709	347	550	7,484
3 月	5,704	698	149	518	7,069
年合計	68,434	8,345	2,058	6,251	85,088

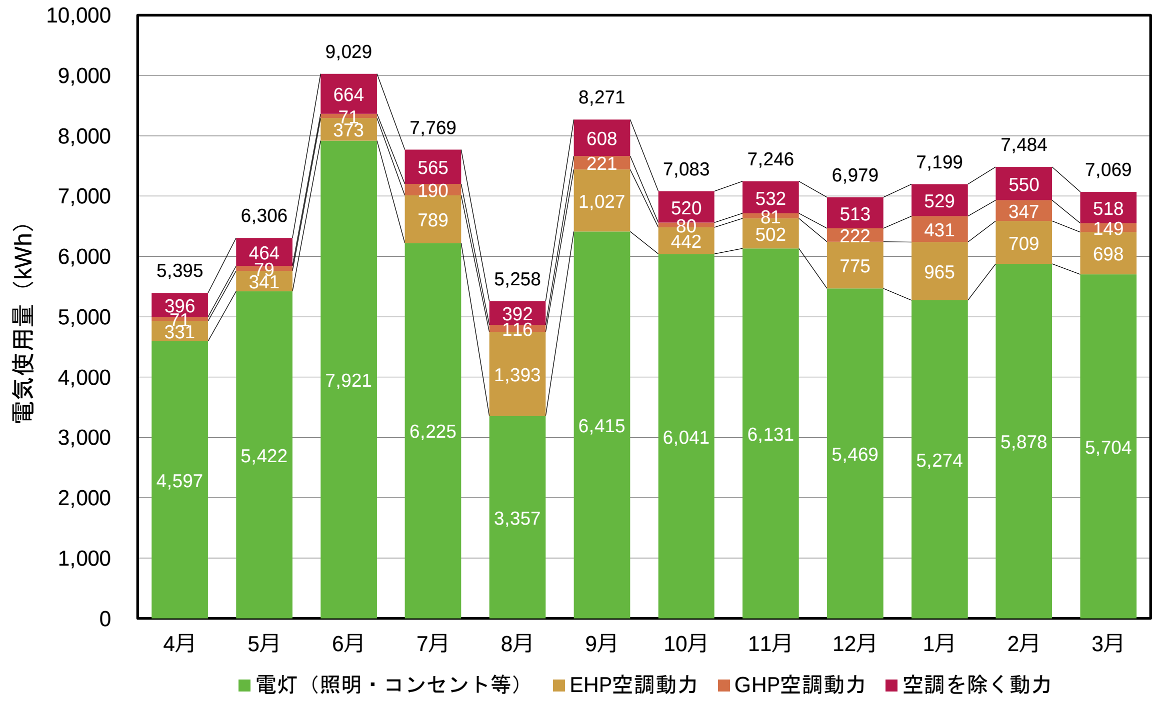


図 4-5　給食・体育館を除く用途別の電気使用量の状況（平成 28 年度）

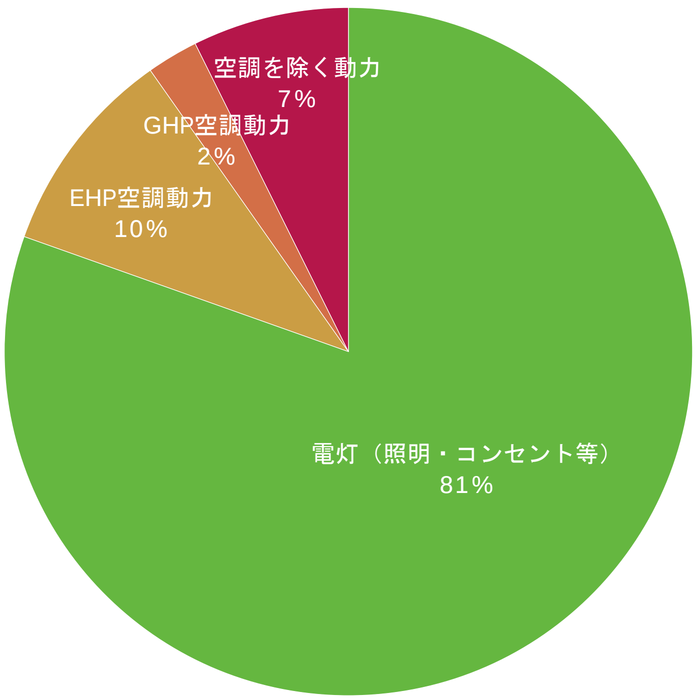


図 4-6　給食・体育館を除く用途別の電気使用量の割合（平成 28 年度）

4.4.4　ガス消費量の測定データ整理と分析

(1) 経年変動

平成 21 年度から 28 年度までの検針票等に基づく都市ガス消費量を表 4-8，図 4-7 に示す。都市ガスの用途は，給食室（調理）と普通教室（特別支援学級を含む）の GHP 空調である。

平成 27 年度の GHP 空調の都市ガス消費量（4,821 m³）は全体（15,139 m³）の約 32%であることが分かる。

都市ガス消費量がピークとなるのは，空調の需要が高い夏季休業期間（8 月）を挟む 7 月，9 月の冷房期間と，1 月から 2 月の暖房期間であることが分かる。また，冷房期間に比べ暖房期間は都市ガス消費量が大きくなることが分かる。図 4-7 に示すように，年度により都市ガス消費量が大きく異なることが分かる。これは図 4-8 に示すように，夏期は暑く，冬期は寒い年は，GHP 空調負荷が大きくなることから，都市ガス消費量も大きくなったと考えられる。

表 4-8　都市ガス消費量の状況（平成 21～28 年度）

（単位：m³）

	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H27（給食除く）	H28
4 月	945	1,197	742	880	701	602	739	73	529
5 月	783	843	777	904	793	631	563	13	641
6 月	1,504	1,356	1,189	861	788	723	686	11	948
7 月	1,904	1,975	2,013	1,763	2,801	1,760	1,861	1,096	2,225
8 月	865	1,345	766	1,137	880	608	637	329	792
9 月	1,494	3,068	1,603	2,329	2,069	1,124	885	219	1,984
10 月	878	856	782	910	990	668	601	27	632
11 月	1,051	1,117	836	1,237	857	668	766	19	760
12 月	2,295	1,836	1,739	2,166	1,652	2,253	1,484	361	1,620
1 月	2,937	2,815	2,866	2,921	2,631	2,729	2,399	1,004	2,662
2 月	2,995	2,514	3,656	3,181	3,027	2,893	2,894	1,136	3,132
3 月	2,126	2,039	1,978	1,440	1,805	1,850	1,624	533	2,115
合計	19,777	20,961	18,947	19,729	18,994	16,509	15,139	4,821	18,040

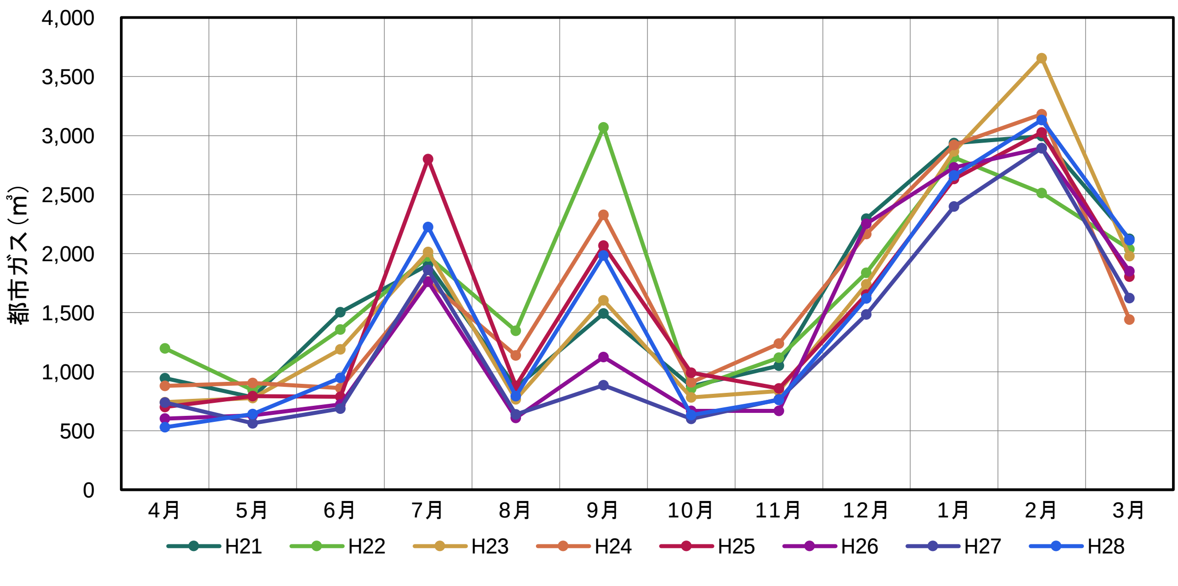


図 4-7　都市ガス消費量の状況（平成 21～28 年度）

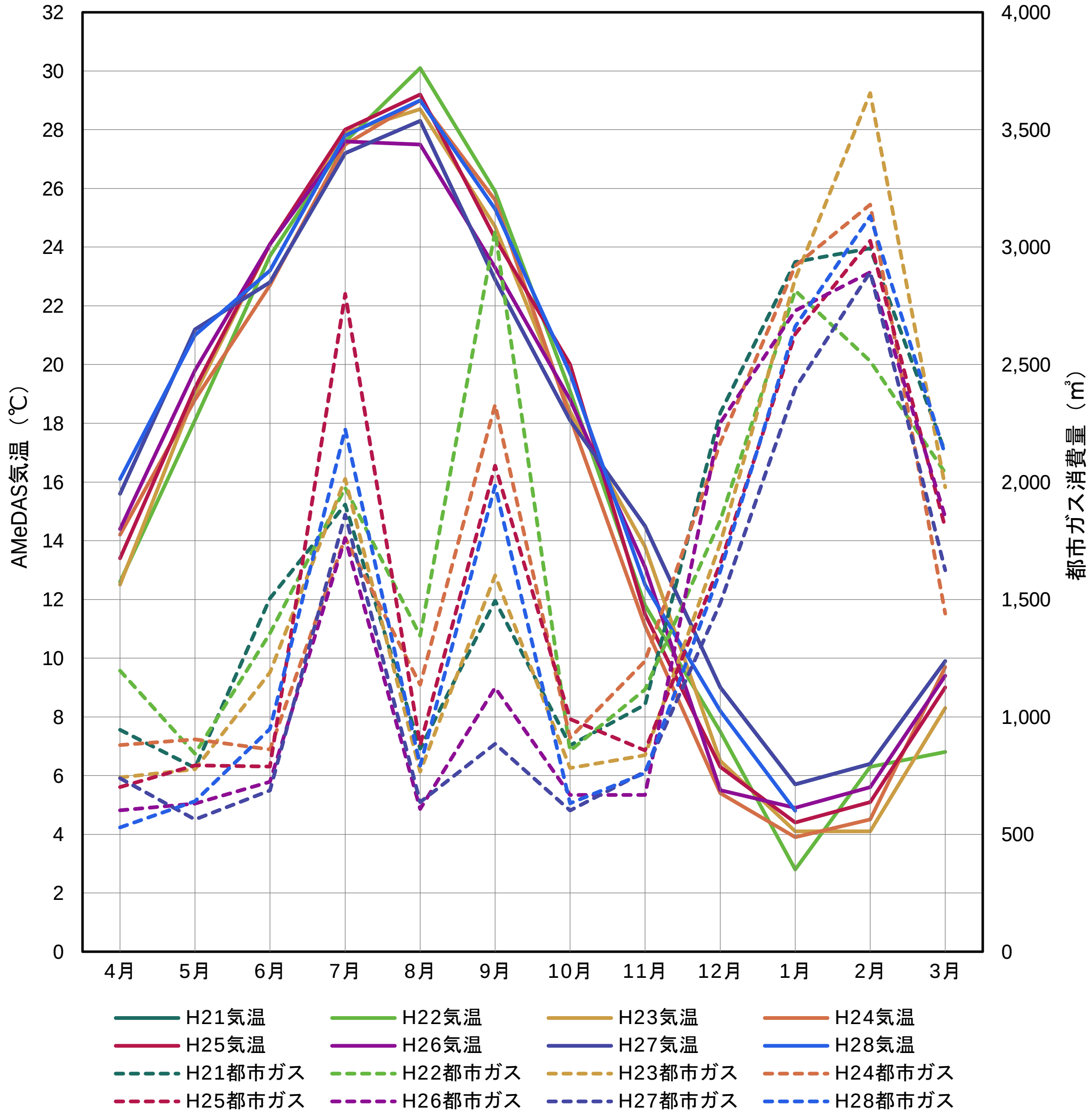


図 4-8　外気温の状況（平成 21～28 年度）

(2) 年変動

エコ改修によって設置されたガス流量計のデータに基づく，平成 27 年度の都市ガス消費量を表 4-9，図 4-8 に示す。併せて表の最下段には，各校舎の 1 教室当たりのガス使用量を示す。なお，平成 28 年度はガス流量計の故障によるデータの欠測があったため，平成 27 年度のデータを用いた。

表 4-9　GHP 空調による都市ガス消費量の状況（平成 27 年度）

（単位：㎥）

	北校舎・GHP 空調	南校舎・GHP 空調	東校舎・GHP 空調	月合計
4 月	63	5	5	73
5 月	7	3	3	13
6 月	2	4	5	11
7 月	730	178	188	1,096
8 月	222	52	55	329
9 月	160	29	30	219
10 月	12	7	8	27
11 月	19	0	0	19
12 月	285	37	39	361
1 月	703	146	155	1,004
2 月	881	124	131	1,136
3 月	414	58	61	533
年合計	3,498	643	680	4,821
教室数（特別支援学級含む）	14	3	3	
1 教室当たりの消費量	250	214	227	

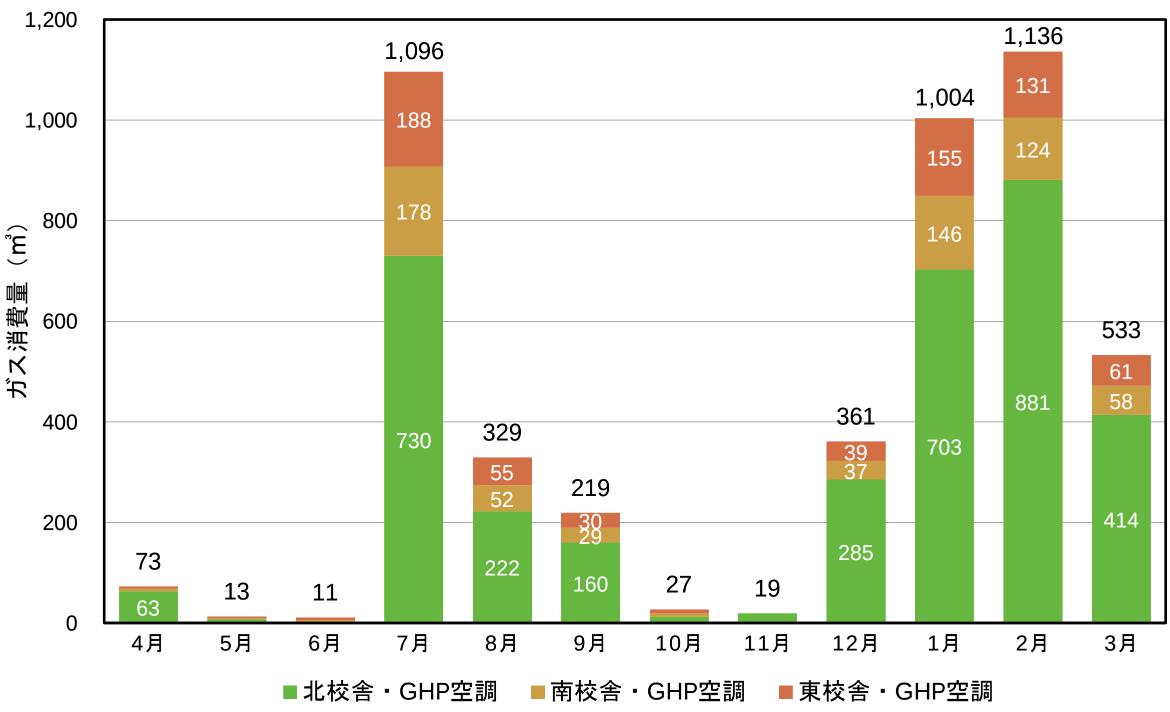


図 4-9　GHP 空調による都市ガス消費量の状況（平成 27 年度）

冷房需要（5 月 1 日～9 月 30 日）と暖房需要（10 月 1 日～4 月 30 日）別に都市ガス消費量を表 4-10 に示す。また，北校舎 1 階普通教室，東校舎 2 階普通教室の開校日及び休校日の授業時間（8:00～16:00）における月平均温度を図 4-9 に示す。

開校日と休校日の温度差は，空調の稼働の有無によるものと考えられる。

空調停止時（休校日）で比較すると，夏期は東校舎が北校舎より室温が高く，冬期は北校舎が東校舎よりも室温が低いことが分かる。このことで，東校舎は夏期の冷房需要が高くなる一方，北校舎は冬期の暖房需要が高くなるため，夏期と冬期の都市ガス消費量に差が生じていると考えられる。しかし，1 教室当たりの年間の都市ガス消費量にそれほど差がないことから，全ての校舎で空調の運用ルール（設定温度，使用時間）に即して，適切に運用されていると考えられる。

表 4-10　平成 27 年度の GHP 空調の冷房・暖房需要別の都市ガス消費量

（単位：㎥）

	冷房		暖房		合計	
	各校舎全体	1 教室当たり	各校舎全体	1 教室当たり	各校舎全体	1 教室当たり
北校舎（14 教室）	1,121	80	2,377	170	3,498	250
南校舎（3 教室）	266	89	377	126	643	214
東校舎（3 教室）	281	94	399	133	680	227
合計（全校）	1,668		3,153		4,821	

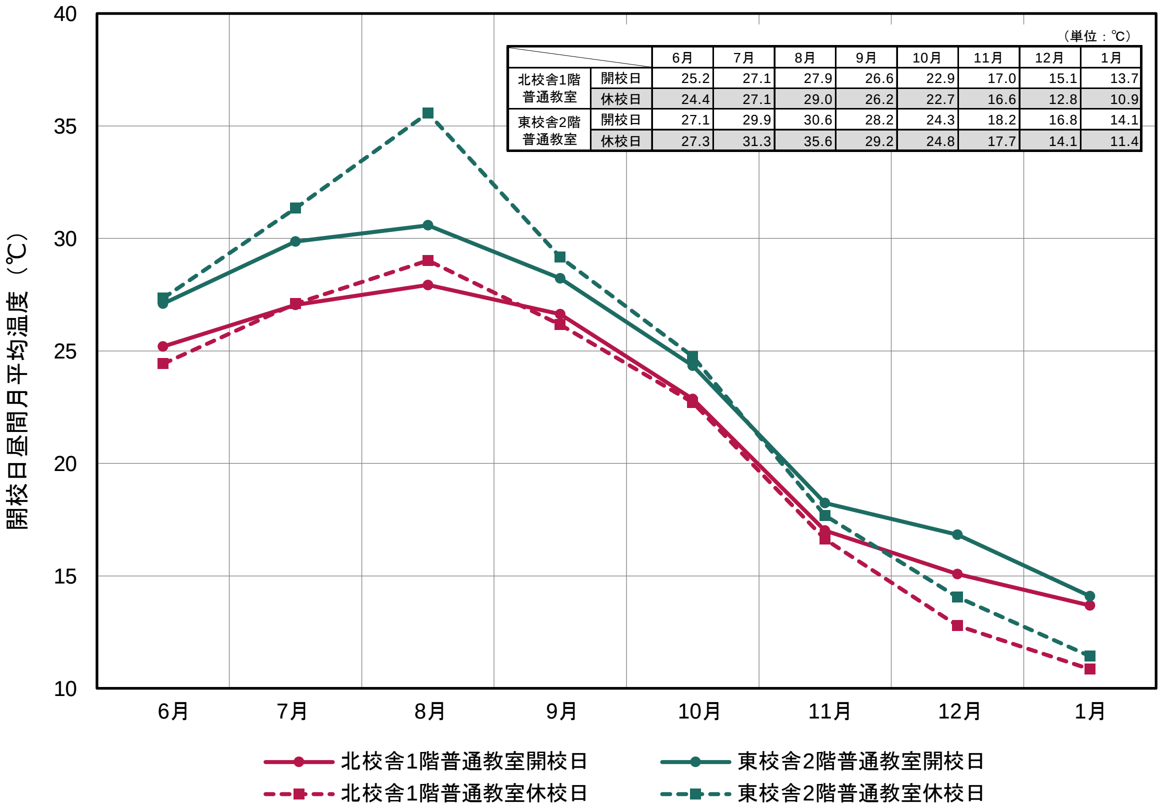


図 4-10　開校日及び休校日の授業時間における教室の月平均温度（平成 28 年度）

4.4.5　一次エネルギー消費量のデータ整理と分析

(1) 経年変動

平成 21 年度から 28 年度までの検針票に基づく，電力，都市ガスの消費量を一次エネルギーに換算したものを表 4-11，図 4-11 に示す。

7 か年の外気温にそれほど差異がなく，一次エネルギー消費量にも目立った変化がないことから，東日本大震災（H23.3.11）による影響はないものと考えられる。

太陽光発電の稼働による創エネにより，平成 27 年 11 月以降は一次エネルギー消費量の削減効果が高いことが分かる。

表 4-11　一次エネルギー消費量の状況（平成 21～28 年度）

（単位：GJ）

	H21			H22			H23			H24			H25			H26			H27（創エネなし）			H27※（創エネあり）			H28（創エネなし）			H28（創エネあり）		
	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計	電力	ガス	合計
4 月	64	43	107	61	54	114	64	33	97	73	40	112	69	32	100	68	27	95	70	33	104	70	33	104	62	24	86	32	24	55
5 月	74	35	109	77	38	115	74	35	109	82	41	123	81	36	117	77	28	105	75	25	100	75	25	100	71	29	100	34	29	63
6 月	94	68	162	106	61	167	93	54	146	100	39	139	96	35	131	90	33	122	100	31	131	100	31	131	107	43	150	53	43	95
7 月	146	86	231	138	89	226	134	91	225	108	79	187	125	126	251	111	79	190	117	84	201	117	84	201	111	100	211	56	100	156
8 月	83	39	122	92	61	153	87	34	122	73	51	124	65	40	105	65	27	93	69	29	98	69	29	98	72	36	108	30	36	65
9 月	100	67	168	110	138	248	92	72	164	99	105	203	89	93	182	92	51	143	85	40	125	85	40	125	104	89	193	55	89	144
10 月	73	40	113	81	39	119	77	35	113	87	41	128	86	45	131	89	30	119	63	27	90	63	27	90	80	28	109	45	28	73
11 月	89	47	136	95	50	145	86	38	124	88	56	143	85	39	123	75	30	105	89	34	124	55	34	89	89	34	124	52	34	86
12 月	91	103	194	86	83	168	82	78	160	82	97	179	77	74	151	79	101	181	84	67	150	55	67	121	86	73	159	55	73	128
1 月	66	132	198	71	127	197	68	129	197	82	131	213	82	118	200	91	123	213	69	108	177	51	108	159	84	120	204	63	120	183
2 月	104	135	239	103	113	216	106	165	271	87	143	230	85	136	222	97	130	227	94	130	224	47	130	177	119	141	260	67	141	208
3 月	85	96	180	90	92	181	95	89	184	74	65	139	75	81	157	85	83	168	84	73	157	41	73	114	68	95	163	44	95	140
合計	1,069	890	1,959	1,108	943	2,051	1,061	853	1,913	1,034	888	1,922	1,014	855	1,869	1,018	743	1,761	1,000	681	1,681	827	681	1,509	1,054	812	1,866	586	812	1,398

※太陽光発電の稼働開始日が平成 27 年 10 月 21 日のため，11 月の検針票から反映

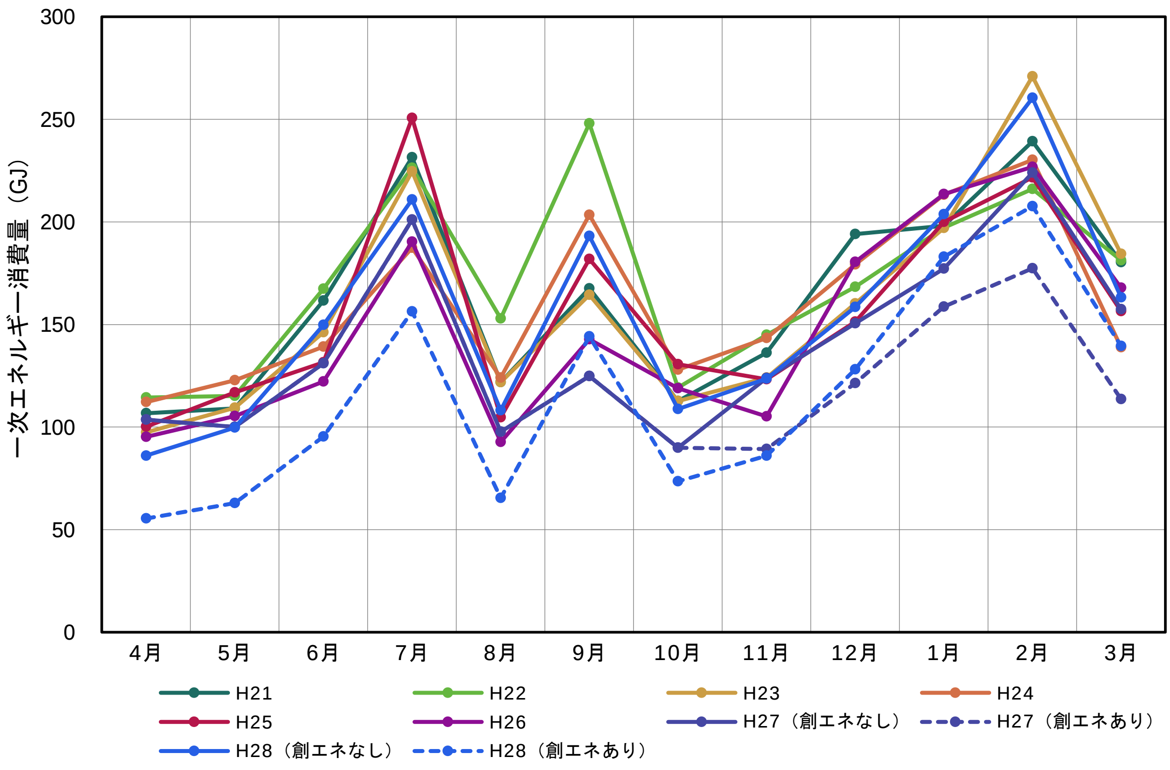


図 4-11　一次エネルギー消費量の状況（平成 21～28 年度）

(2) 年変動

平成28年度の電気使用量（測定期間外は平成27年度実測値を採用）と平成27年度の都市ガス消費量を合わせた一次エネルギーの用途別消費量を表4-12，図4-12に示す。なお，給食室，体育館は除く。

図4-13に示すように，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6割を占め，次にGHP空調（ガス），EHP空調動力，空調を除く動力，GHP空調動力の順であることが分かる。

表4-12　用途別の一次エネルギー消費量の比較

（単位：GJ）

	電灯（照明・コンセント等）	GHP空調（ガス）	EHP空調動力	GHP空調動力	空調を除く動力	月合計
4月	45,832	3,285	3,300	708	3,948	57,073
5月	54,057	585	3,400	788	4,626	63,456
6月	78,972	495	3,719	708	6,620	90,514
7月	62,063	49,320	7,866	1,894	5,633	126,777
8月	33,469	14,805	13,888	1,157	3,908	67,227
9月	63,958	9,855	10,239	2,203	6,062	92,317
10月	60,229	1,215	4,407	798	5,184	71,833
11月	61,126	855	5,005	808	5,304	73,098
12月	54,526	16,245	7,727	2,213	5,115	85,826
1月	52,582	45,180	9,621	4,297	5,274	116,954
2月	58,604	51,120	7,069	3,460	5,484	125,735
3月	56,869	23,985	6,959	1,486	5,164	94,463
年合計	682,287	216,945	83,200	20,518	62,322	1,065,272

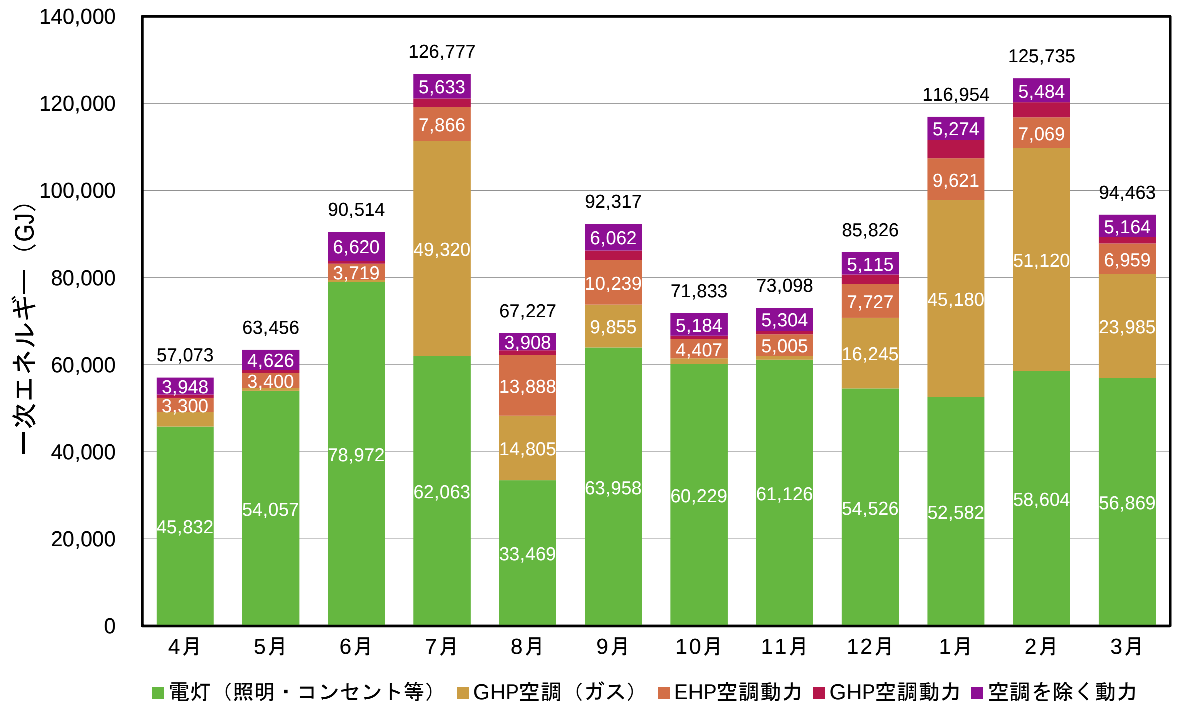


図4-12　用途別の一次エネルギー消費量の比較

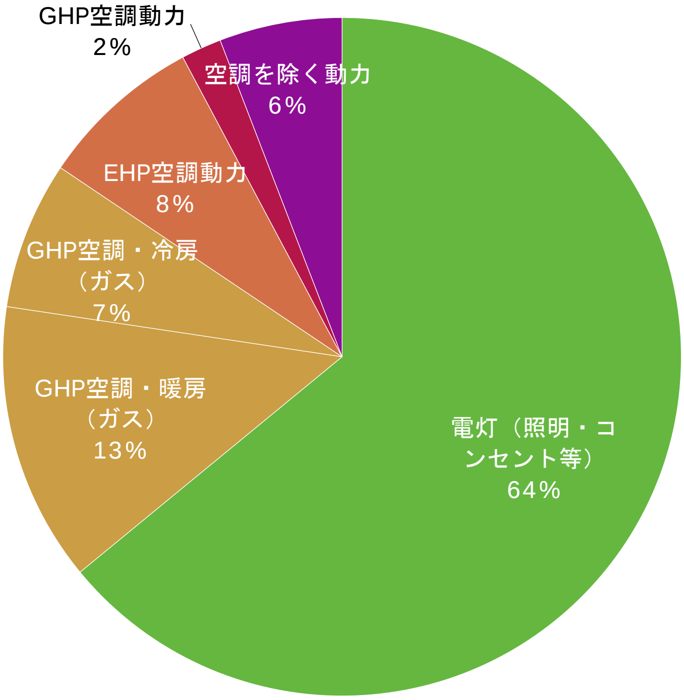


図 4-13　用途別の一次エネルギー消費量の割合

4.4.6　水道使用量の測定データ整理と分析

平成 21 年度から 28 年度までの検針票に基づく水道使用量を図 4-7，4-8 に示す。平成 23 年度と平成 26 年度に漏水が発生し，一時的に水道使用量が多くなっているが，次年度以降は修繕されていることがデータからも分かる。なお，検針票は 2 か月分での水道使用量となるため，当該月で案分した値を用いる。

対象校地区の水道の原単位（0.349kWh/㎥）[5]は，全国平均の原単位（0.502kWh/㎥）[6]と比較して小さい。

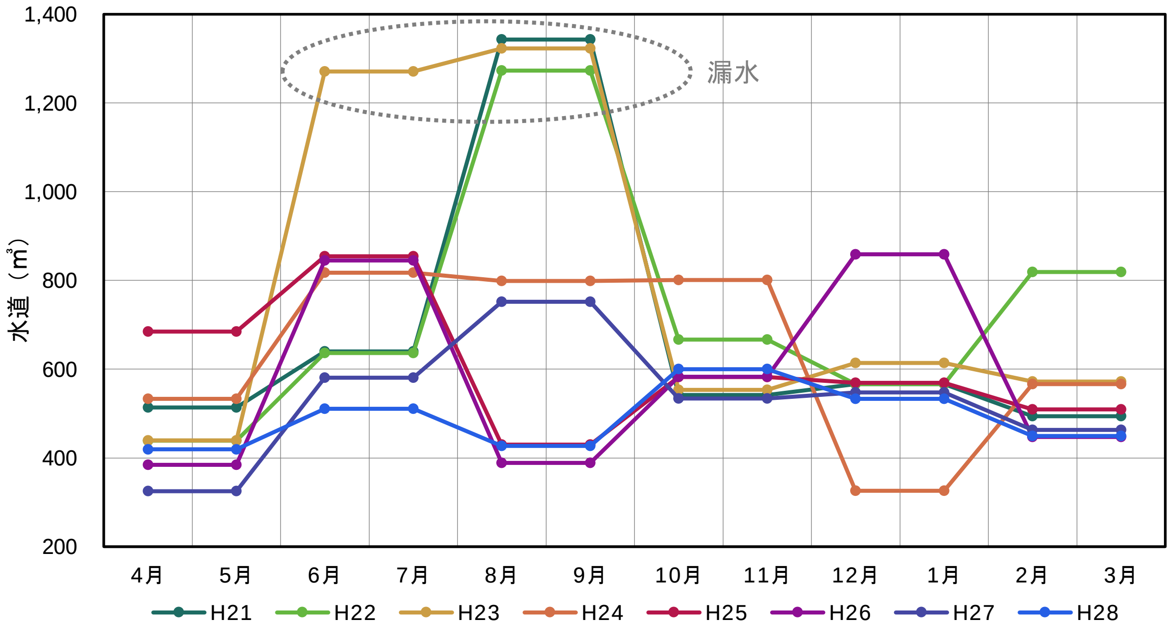


図 4-14　水道使用量の状況（プール水あり）（平成 21～28 年度）

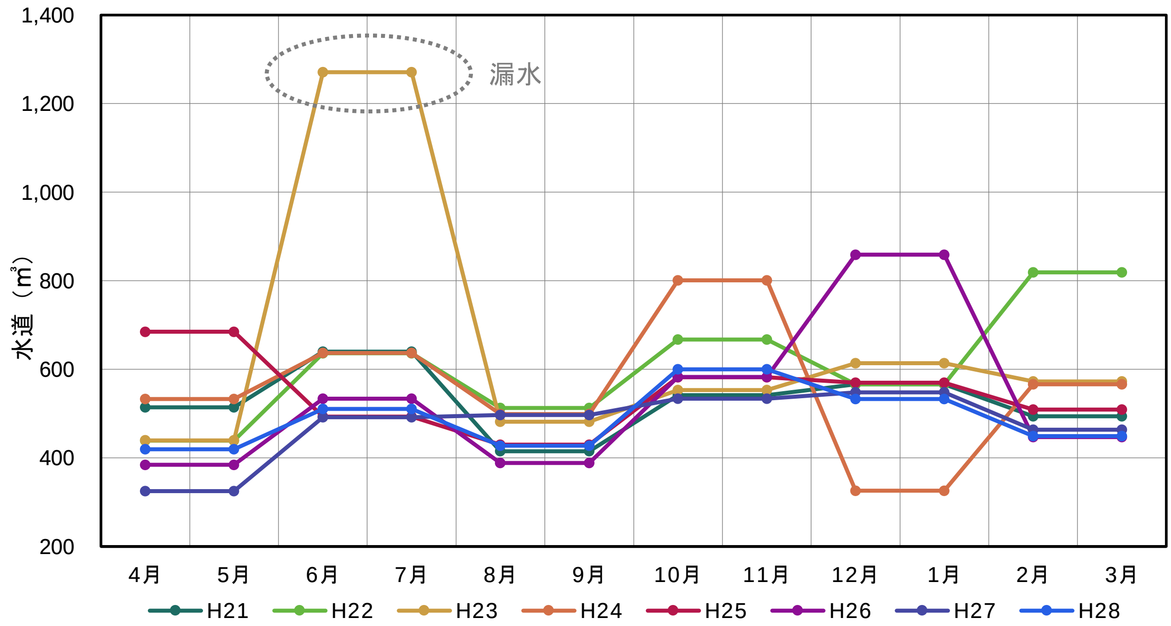


図 4-15　の水道使用量の状況（プール水なし）（平成 21～28 年度）

5　京都市上下水道局「平成 25 年度水道統計年報」の平成 24 年度値
6　日本水道協会「水道協会雑誌（第 83 号 8 巻）」の平成 24 年度値

5. 測定機器による教室内外の実測調査

5.1　調査項目

温湿度，照度，表面温度，通風換気促進装置による効果，水道直結型ドライミストによる効果について調査を実施した。

5.2　使用した測定機器

使用した測定機器を表 5-1 に示す。温湿度測定のインターバルは 10 分とし，1 か月に 1 回程度現地にてデータ回収を行った。なお，照度及び表面温度測定は，天候を考慮し季節ごとに行った。

表 5-1　温熱環境測定機器の概要

項目		測定機器	メーカー	型番	写真
温湿度	屋内	温湿度計	(株)エー・アンド・デイ	AD-5696	
	屋外	温湿度計	(株)藤田電機製作所	KT-255F	
表面温度	代表教室	サーモカメラ	FLIR	FLIR　C2	
照度	代表教室	照度計	(株)カスタム	LX-2000SD	

5.3　測定点

温湿度の測定測箇所，表面温度及び照度測定教室を表 5-2，図 5-1 に示す。表面温度測定は北校舎 3 階普通教室，照度測定は北校舎 2 階普通教室で行った。

表 5-2　温湿度測定点

番号	測定点	番号	測定点
①	北校舎 1 階屋外（日陰）	⑧	北校舎 2 階普通教室前廊下
②	職員室	⑨	東校舎 2 階普通教室
③	北校舎 1 階普通教室	⑩	体育館
④	北校舎 2 階普通教室	⑪	屋上（日なた）
⑤	北校舎 3 階普通教室（床上 1,100 mm）	⑫	屋上（日陰・太陽光パネル下）
⑥	同上（天井表面）	⑬	百葉箱（対象校で測定）
⑦	同上（床上 50 mm）		

※青文字は今回（エコ改修後）新たに測定する箇所，その他は平成 24 年度と同様の測定箇所

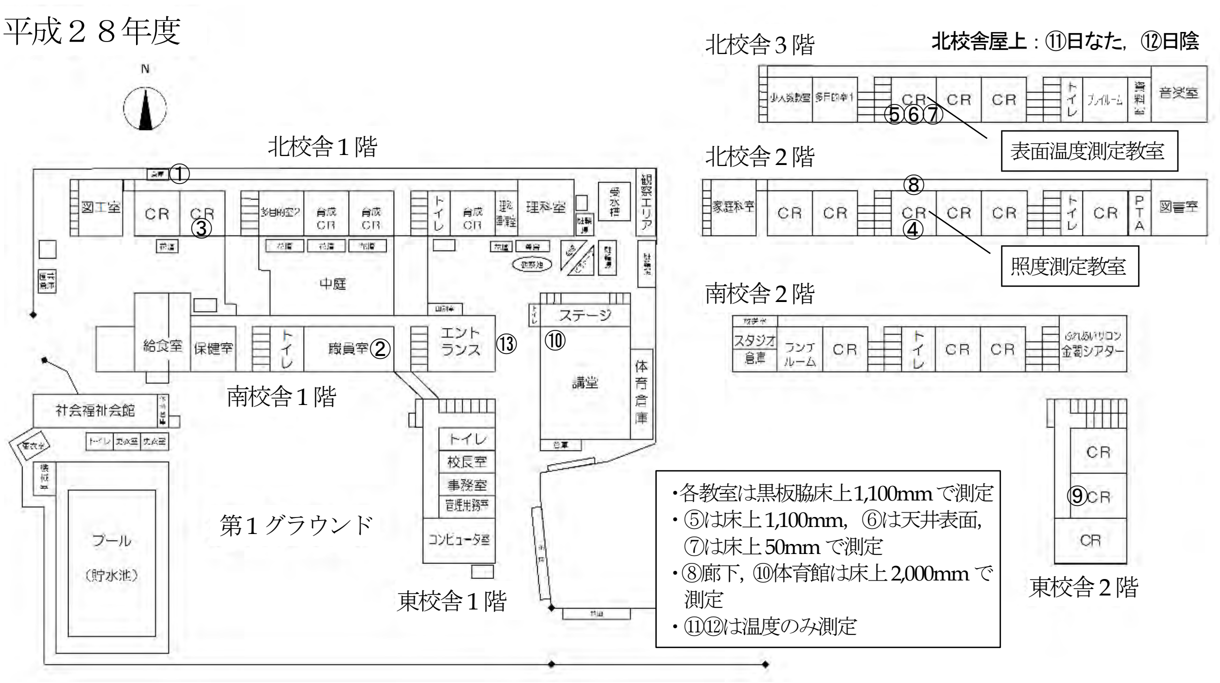


図 5-1　温湿度等測定箇所図

5.4　測定結果と分析

5.4.1　概要

①教室の温湿度について

・室内温度は，年間を通して北校舎よりも東校舎が高い傾向であり，また，下層階よりも上層階が高いことを確認した。

・室内温度は，特に冬期の夜間おいて，外気温よりも高く保たれていることを確認した。

②教室の熱環境について

・教室の表面温度は，全体的に空調の設定温度に近い温度になっているが，冷房時は天井面に比べ床面が冷えやすく，暖房時は教室全体が均一的に暖められていることを確認した。

・中間期は，空調を稼働させることなく，教室内が適した環境となっていることを確認した。

③教室の光環境について

・教室平面の光環境は良好であり十分な照度が得られていることを確認した。

・黒板立面の照度は，雨天時に教室平面と比べ照度の値が十分でなく，光環境の改善が必要であると考えられる。

④通風換気促進装置について

・暖気が上層階に向かう傾向は確認されたが，室温より温度の低い外気の流入による教室内の温度変化は確認できなかった。下層階（1 階）に外気流入用の給気口（ガラリ等）を設置することで，夜間おける通風換気促進装置としての効果を発揮するものと考えられる。

⑤水道直結型ドライミスト装置について

・ドライミストとして，周辺の熱環境の低減する効果は限定的であることを確認した。大幅な環境改善を見込むものではなく，児童向けの環境教育のツールとしての役割が大きいといえる。

5.4.2　教室の温湿度

⑴ 測定概要

温湿度の測定は，平成 28 年 6 月 17 日～平成 29 年 1 月 31 日の期間で継続して行った。各教室と職員室は床上 1,100mm，廊下は床上 2,000mm の位置で測定を行った。

⑵ 測定結果

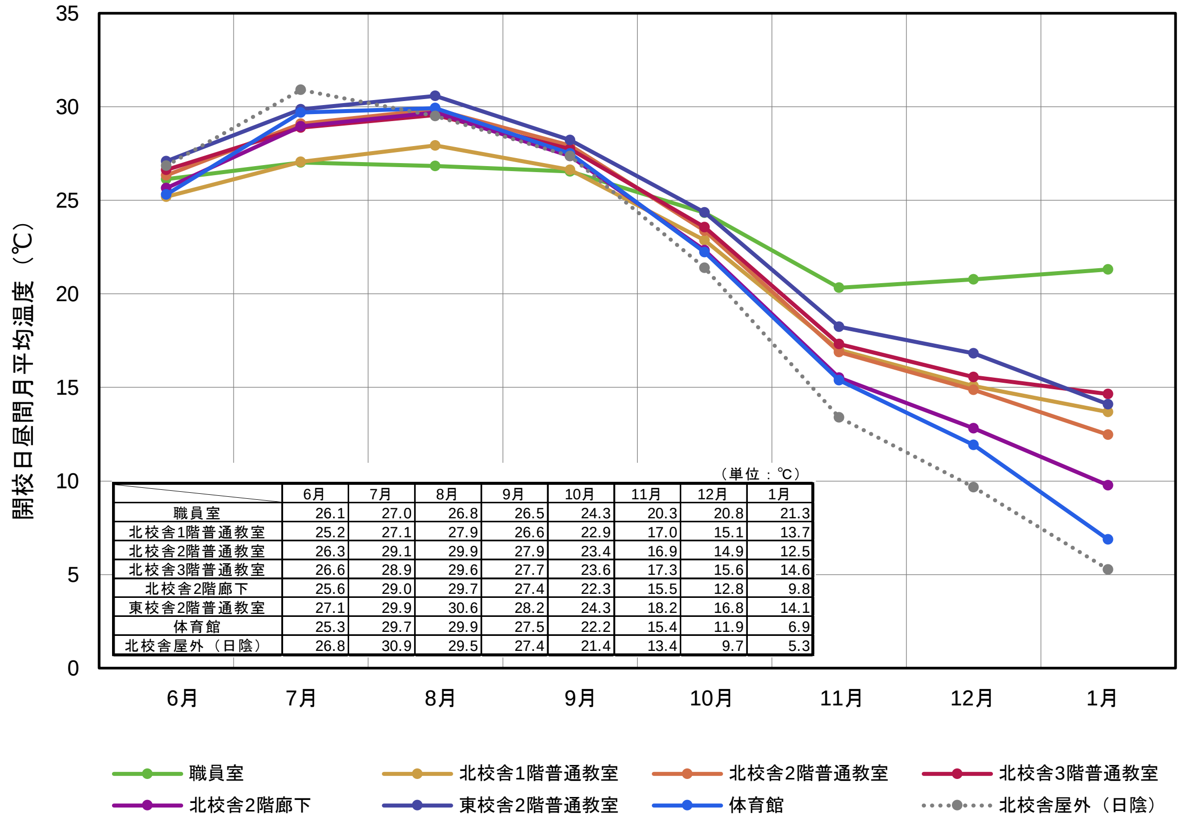
校内の開校日の授業時間（8:00～16:00）における月平均温湿度を図 5-2 に示す。また，夏期，中間期，冬期における 1 週間の温湿度変動を図 5-3～5-5 に示す。

校舎の配置により，東校舎が北校舎より教室の温度が高い傾向であることが分かる。また，年間を通して上層階は低層階より教室の温度が高い傾向であり，その傾向は夏期に顕著に現れており，北校舎 1 階と 3 階では，月平均で 2℃ほど温度差が生じていることが分かる。

教室と廊下の温度を比較すると，冷房が稼働している夏期は同程度であるが，暖房が稼働している冬期は平均して 4℃程度，廊下の温度が低いことが分かる。

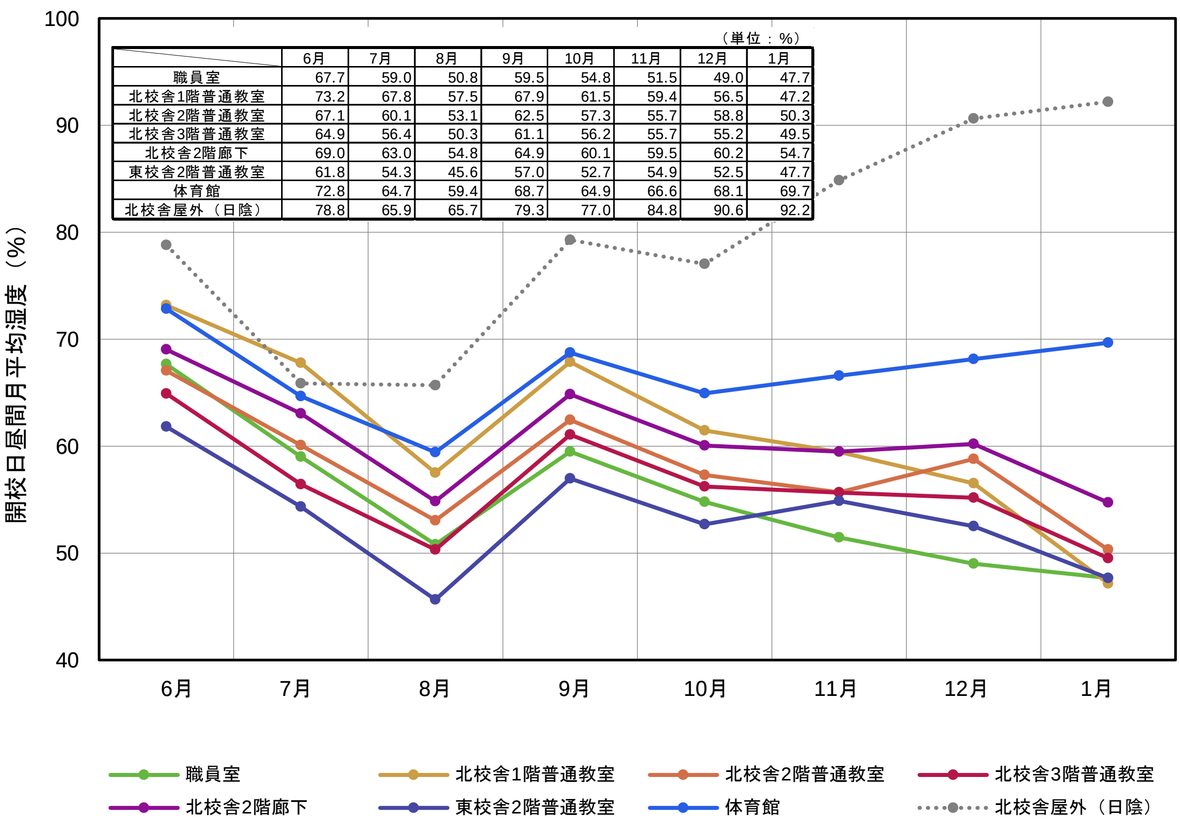
職員室の温度は，年間を通して平均 20～27℃程度に保たれおり，良好な環境であることが分かる。また，年間を通して，夜間の教室の温度が外気温まで達することはなく，特に冬期においては，外気温より 10℃程度高く保たれていることが分かる。

湿度は下層階の教室ほど高い傾向があり，東校舎が北校舎より湿度が低いことが分かる。



（単位：℃）

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
職員室	26.1	27.0	26.8	26.5	24.3	20.3	20.8	21.3
北校舎1階普通教室	25.2	27.1	27.9	26.6	22.9	17.0	15.1	13.7
北校舎2階普通教室	26.3	29.1	29.9	27.9	23.4	16.9	14.9	12.5
北校舎3階普通教室	26.6	28.9	29.6	27.7	23.6	17.3	15.6	14.6
北校舎2階廊下	25.6	29.0	29.7	27.4	22.3	15.5	12.8	9.8
東校舎2階普通教室	27.1	29.9	30.6	28.2	24.3	18.2	16.8	14.1
体育館	25.3	29.7	29.9	27.5	22.2	15.4	11.9	6.9
北校舎屋外（日陰）	26.8	30.9	29.5	27.4	21.4	13.4	9.7	5.3

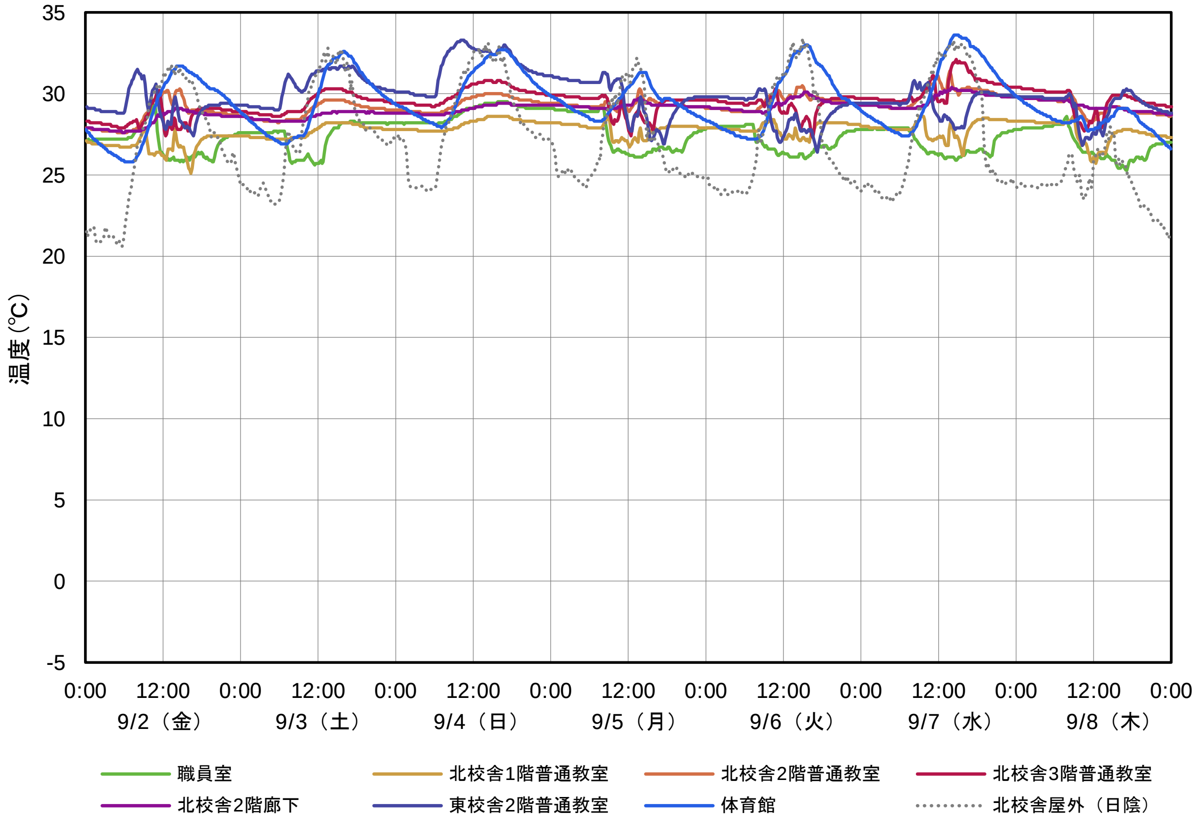


（単位：%）

	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
職員室	67.7	59.0	50.8	59.5	54.8	51.5	49.0	47.7
北校舎1階普通教室	73.2	67.8	57.5	67.9	61.5	59.4	56.5	47.2
北校舎2階普通教室	67.1	60.1	53.1	62.5	57.3	55.7	58.8	50.3
北校舎3階普通教室	64.9	56.4	50.3	61.1	56.2	55.7	55.2	49.5
北校舎2階廊下	69.0	63.0	54.8	64.9	60.1	59.5	60.2	54.7
東校舎2階普通教室	61.8	54.3	45.6	57.0	52.7	54.9	52.5	47.7
体育館	72.8	64.7	59.4	68.7	64.9	66.6	68.1	69.7
北校舎屋外（日陰）	78.8	65.9	65.7	79.3	77.0	84.8	90.6	92.2

図 5-2　開校日の授業時間の月平均温湿度（上：温度，下：湿度）（平成 28 年度）

夏期



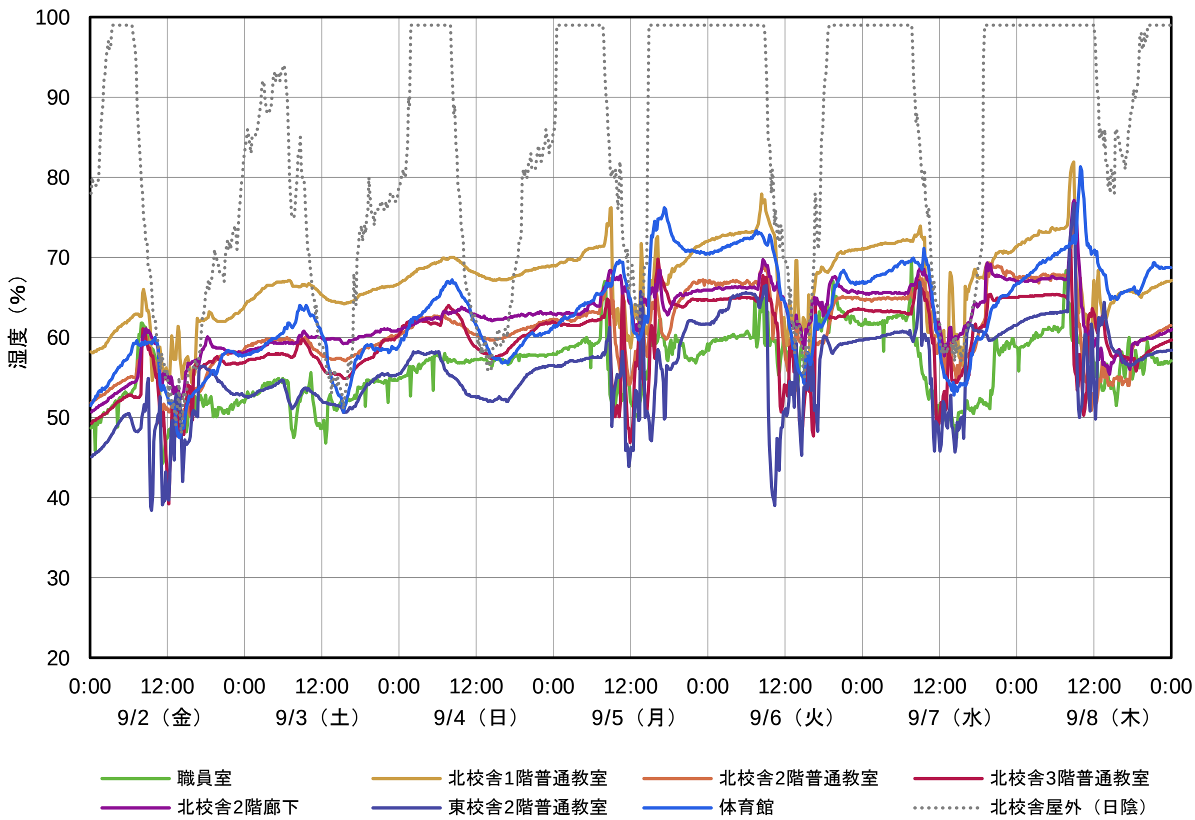
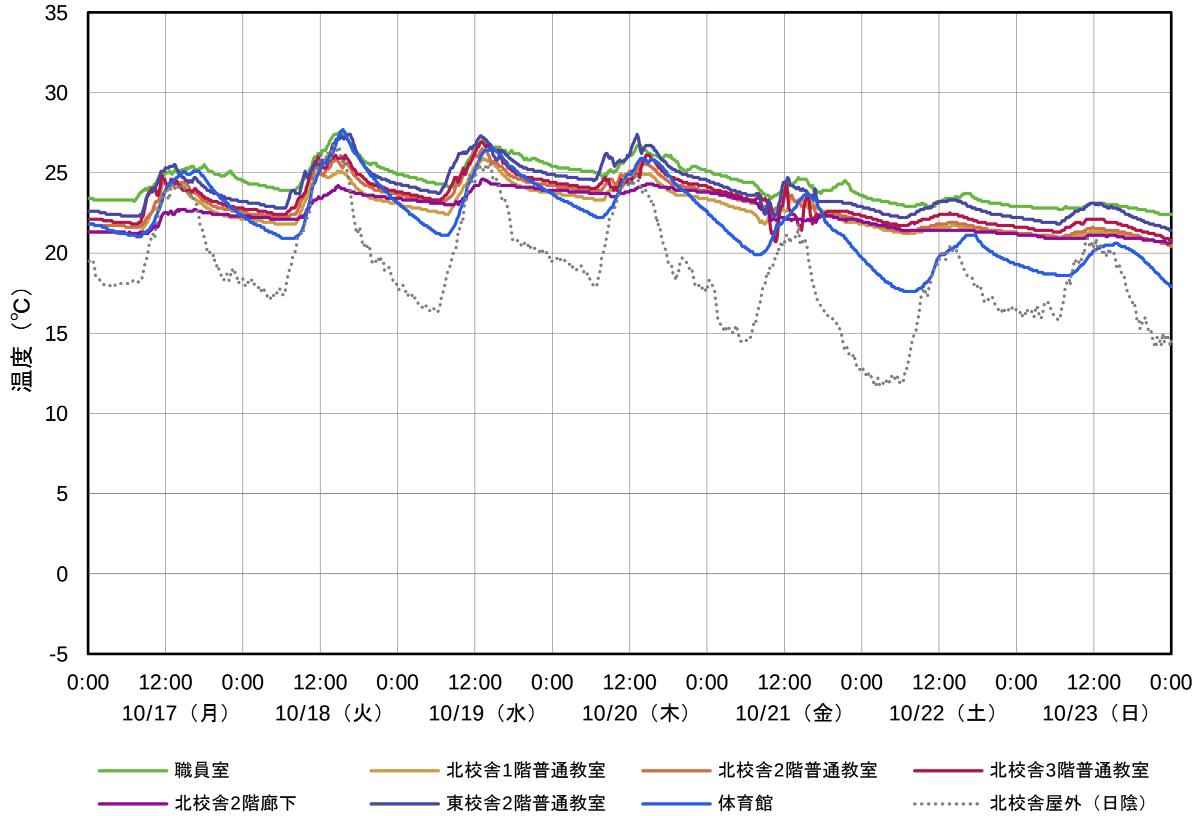


図 5-3　夏期における各室の温湿度変動（上：温度，下：湿度）（平成 28 年度）

中間期



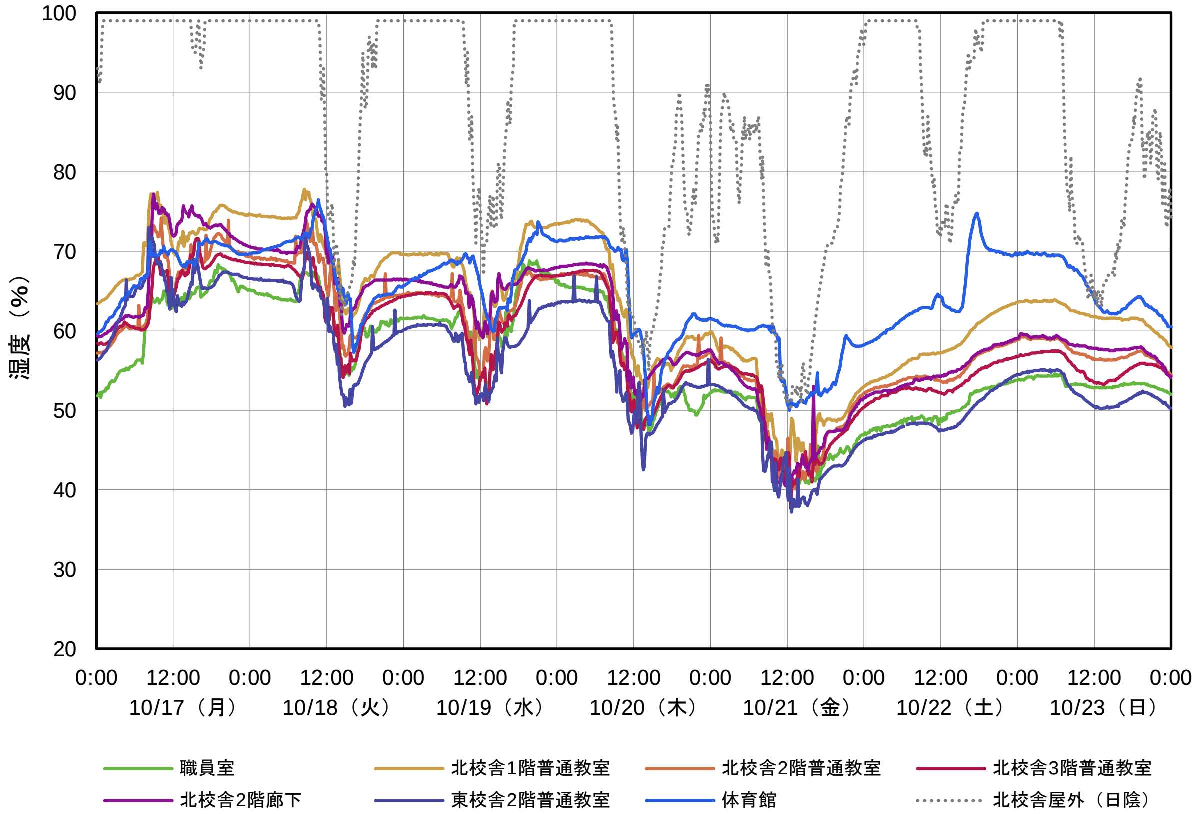
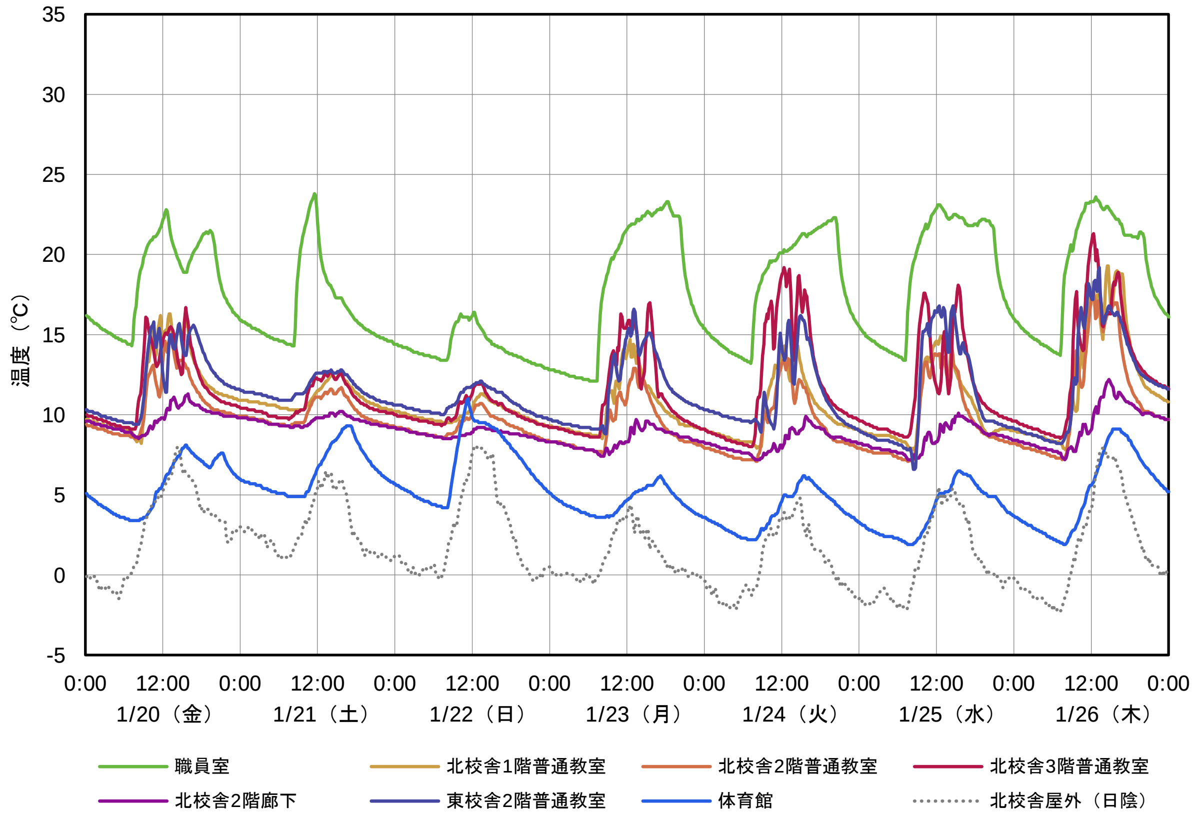


図 5-4　中間期における各室の温湿度変動（上：温度，下：湿度）（平成 28 年度）

冬期



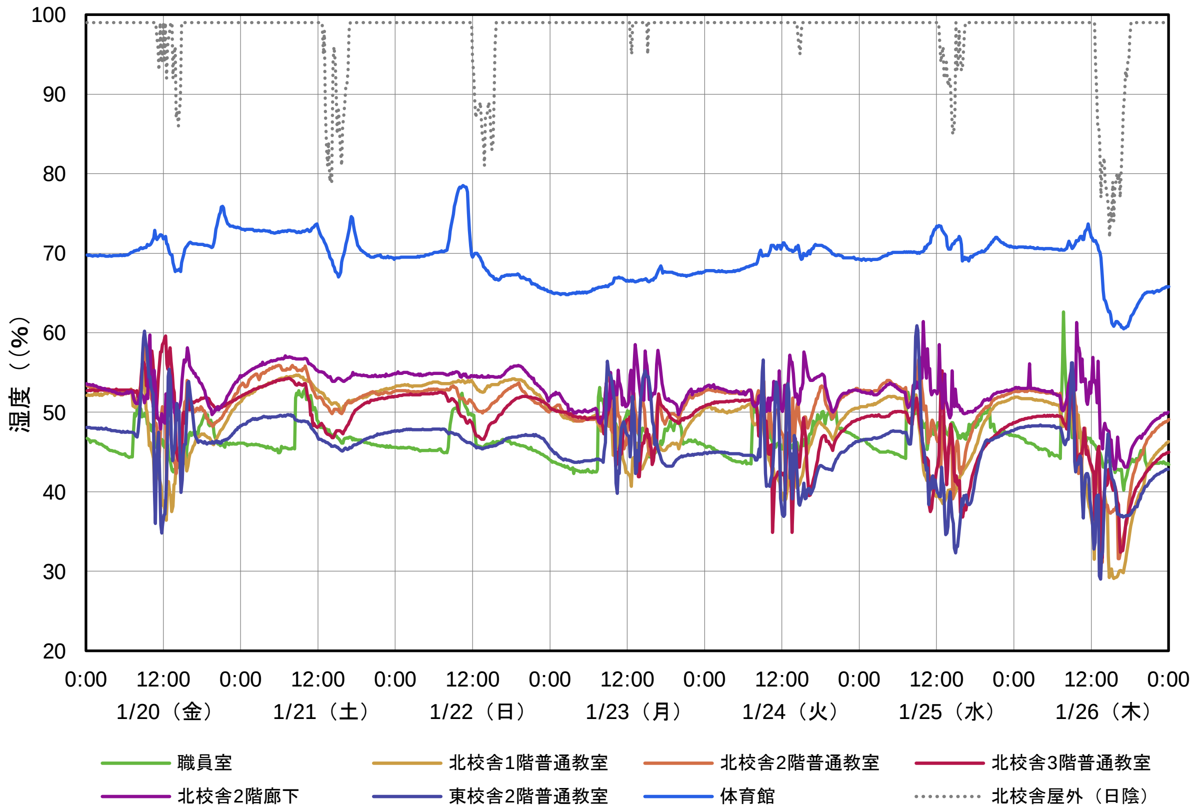


図 5-5　冬期における各室の温湿度変動（上：温度，下：湿度）（平成 28 年度）

5.4.3　教室の熱環境

⑴ 測定概要

熱環境の測定として，北校舎3階普通教室で，夏期，中間期，冬期の日中に，サーモカメラを用いて表面温度の測定を行った。なお，夏期，冬期は空調を稼働させてから1時間30分後に測定を行った（設定温度 冷房時：28℃，暖房時：18℃）。

⑵ 測定結果

各サーモグラフィデータを図5-6～5-8に示す。

1）夏期

教室内の表面温度は，全体的に空調の設定温度（28.0℃）に近い値を示しており，学校環境衛生基準[7]内であり適切な熱環境が保たれていることが分かる。また，天井面に比べて床面は冷やされやすく，天井面は設定温度より高いことが分かる。

2）中間期

教室内の表面温度は，空調を稼働させることなく学校環境衛生基準内であることが分かる。

外壁側のコンクリート腰壁の表面温度（23.9℃）は，外気温（20.2℃）よりも室内温度（25.3℃）に近く，教室内の他の表面温度（約24℃）とほぼ同じ温度であることが分かる。これは，内断熱による効果と考えられる。

3）冬期

教室内の表面温度は，全体的に空調の設定温度（18.0℃）より低い（2～3℃）ものの，学校環境衛生基準内であり適切な熱環境が保たれていることが分かる。

外壁側，廊下側，黒板側のコンクリートの柱や壁は位置によらず，ほぼ同じ温度（約14℃）であることが分かる。これは，外壁側の腰壁の内断熱による効果と考えられる。また，天井面と床面の温度差は小さく，教室全体が均一的に暖められていること分かる。

---

[7] 学校環境衛生基準では教室等の温度は，「10℃以上，30℃以下であることが望ましい。」とされている。

夏期：H28/7/29（金）・晴・外気温 33.1℃，室内温度 26.3℃（冷房稼働中：28℃設定）

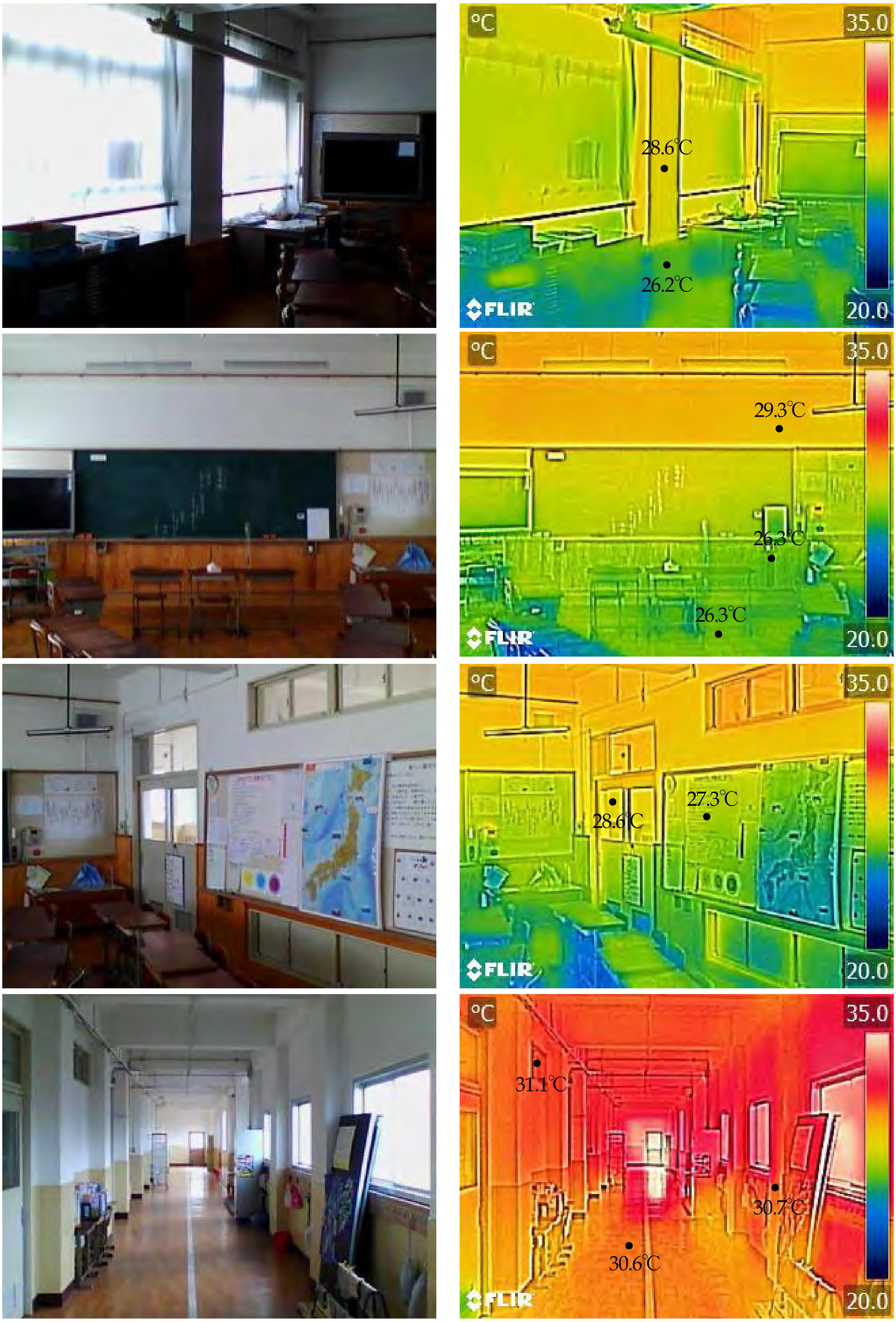


図 5-8　サーモグラフィ（夏期）

中間期：H28/10/11（火）・曇・外気温 20.2℃，室内温度 25.3℃（空調停止）

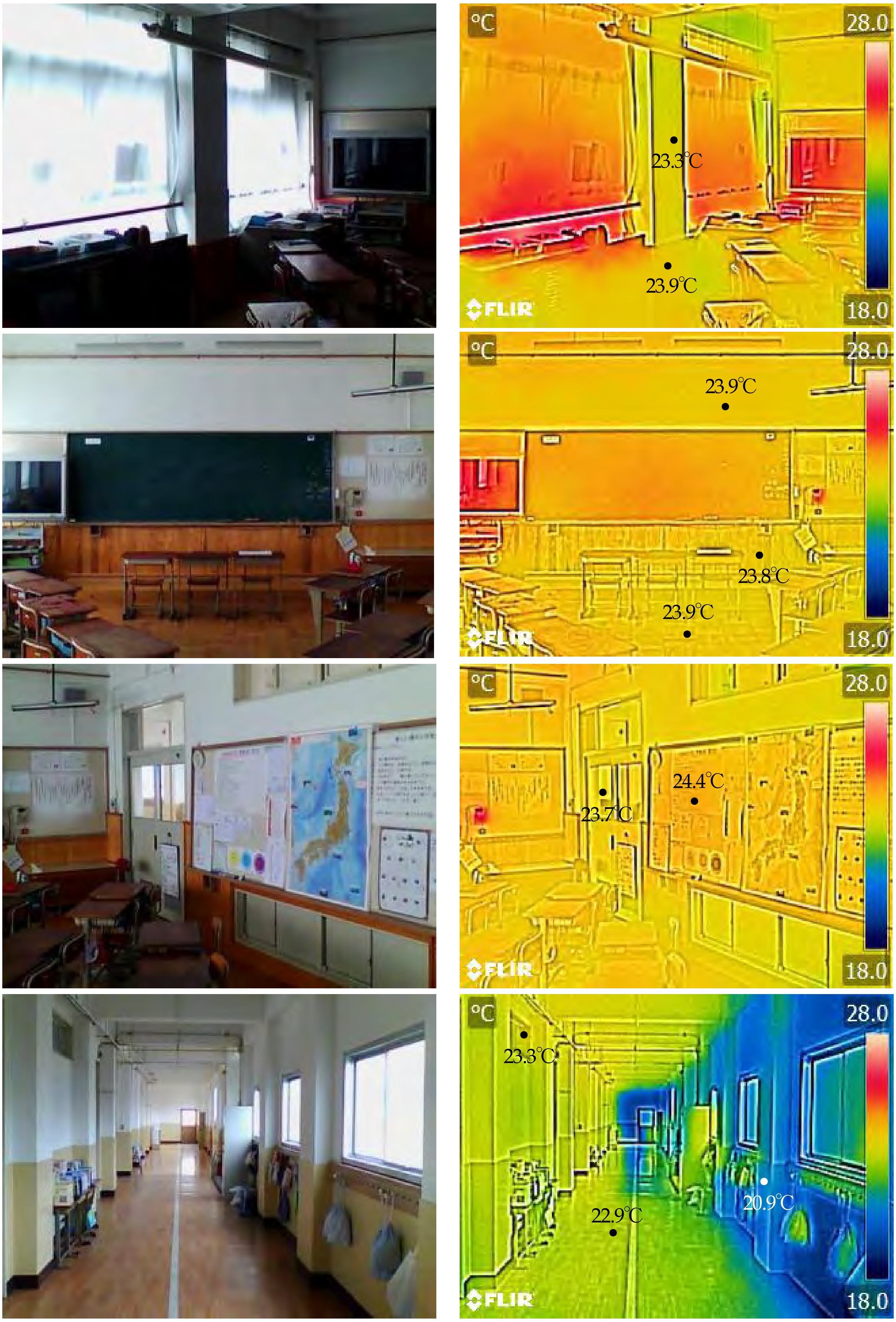


図 5-9　サーモグラフィ（中間期）

冬期：H28/12/17（土）・曇・外気温 9.9℃，室内温度 18.5℃（暖房稼働中：18℃設定）

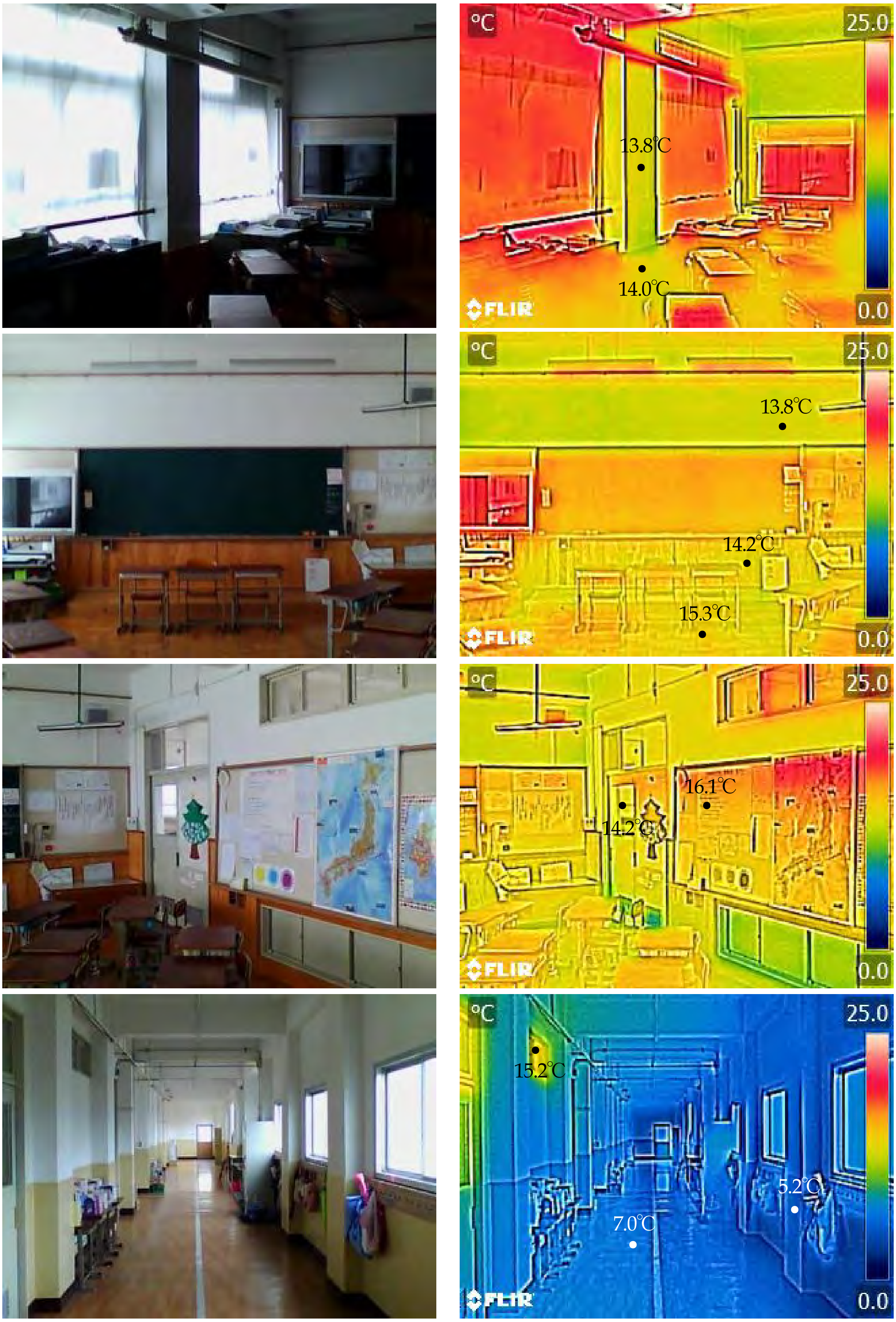


図 5-10　サーモグラフィ（冬期）

5.4.4　教室の光環境

（1）測定概要

光環境の測定として，北校舎 2 階普通教室にて，夏期，中間期，冬期の天候の異なる午前と午後に，教室平面（机上面）と黒板立面の照度測定を行った。教室平面（机上面）と黒板立面の測定場所を図 5-9 に示す。

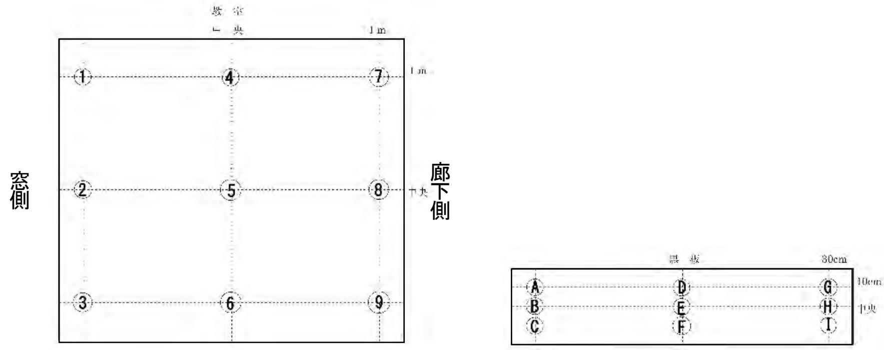


図 5-9　教室平面（左）と黒板立面（右）の照度測定地点

照度測定を行うに当たり，同地点における照度の経時変化を測定し，測定中に直射日光による照度値に大きな変化がないか検証を行った。北校舎 2 階普通教室にて，照明点灯しカーテン閉めた条件で 12 分間測定を行った結果を図 5-10 に示す。普通教室の照明のスイッチによる点灯区分を図 5-11 に示す。

②窓側中央，⑤教室中央ともに，12 分間を通して照度値にほぼ変化がないことが分かる。実際に机上面の測定に要する時間は 8 分程度であり，直射日光よる測定への影響はないと考えられる。

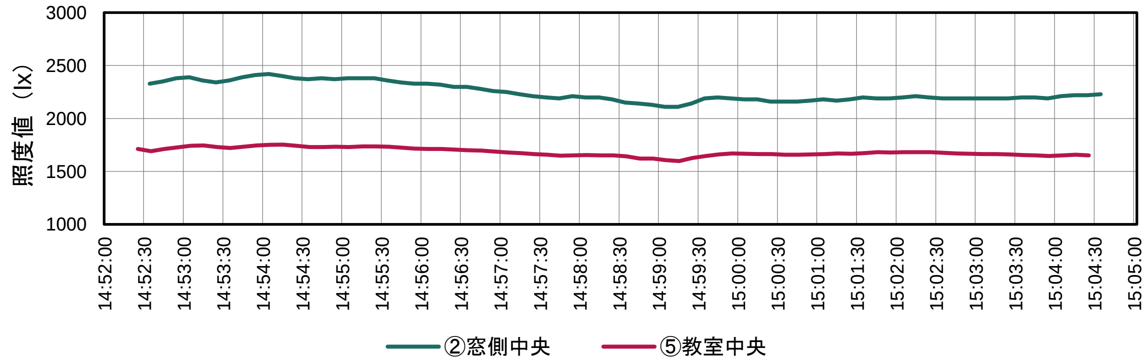


図 5-10　机上面における照度値の経時変化（平成 28 年 12 月 2 日）

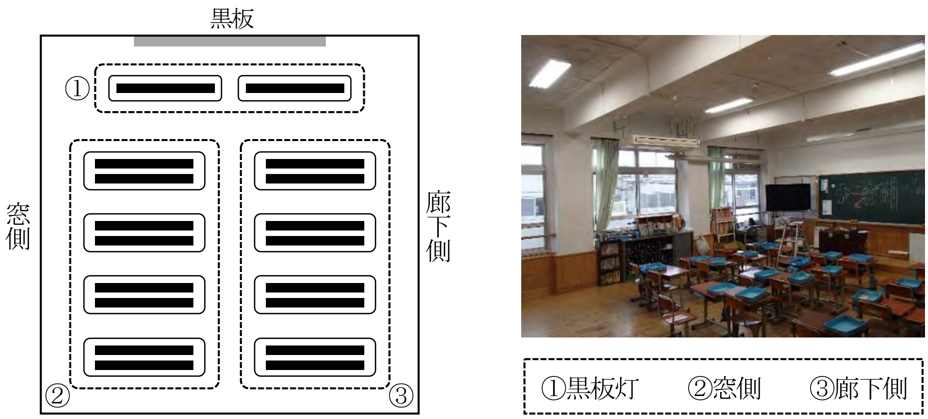


図 5-11　普通教室の照明にスイッチによる点灯区分

⑵ 測定結果

測定結果を，図 5-14～5-16 に示す。

1）教室平面

カーテンの開閉によらず照明を点灯することで，廊下側の地点でも夏期や中間期は 500lx 以上，冬期は 400lx 以上を確保できている。また，最大照度と最小照度の比は 10 : 1 以内に収まっており，学校環境衛生基準[8]を満たす照明計画が行われていることが分かる。

カーテンを開けた場合，夏期の晴天時は中間期や冬期の晴天時と比べて屋外照度が高いにもかかわらず，教室平面の照度は低くなっている。これは，太陽高度の高い夏期にはライトシェルフによって直射日光が遮蔽されたためと考えられる。一方，太陽高度の低い中間期や冬期は，カーテンを開けた状態では窓側で 2,000lx を超える地点もあり，直射日光が遮蔽しきれていないが，ライトシェルフによって教室内の全体の照度は向上していると考えられる（6 章参照）。極端な照度ムラは明るさ感の低下につながり，不要な照明点灯を招くことにもなるため，直射日光をライトシェルフで遮蔽しきれない場合は，カーテンの使用が必要と考えられる。

カーテンを開けた場合の照明点灯－消灯の照度差，カーテンを閉めた場合の照明点灯－消灯の照度差を見ると，照明による照度差はおおよそ 300～800lx となっていることが分かる。自動調光制御によって，昼光照度に応じた天井照明の調光制御が行われていることが分かる。学校の運用としては，授業時間中に照明が消灯されることはない。晴天時においては，カーテンを閉めた場合に照明を消灯しても，廊下側で 300lx 近く確保できている場合がある。更なる省エネ活動の一つとして，照明の自動調光に依存するのではなく，手動で照明を消灯するなど，運用方法による改善は検討の余地があると考えられる。

また，照明の消費電力量削減の観点から，窓側のみ照明を消灯して測定を行った。屋外照度が 30,000lx 程度あれば，窓側の照明を消灯しカーテンを開けることで，教室内の照度は十分に保たれることが分かる。机上面への直射の影響を考慮しなければならないが，更なる省エネ活動の一つとして屋外照度に応じた照明点灯の運用は，十分検討の余地があると考えられる。

2）黒板立面

年間を通して，雨天時は照明を点灯しカーテンを開けても，500lx を下回る測定箇所が散見される。また，冬期の雨天時の午前には 300lx を下回る測定箇所が存在する。これらのことから，教室平面と比べて黒板立面は必ずしも光環境が良好とはいえないことが分かる。

[8] 学校環境衛生基準では，「（ア）教室及びそれに準ずる場所の照度の下限値は，300lx とする。また，教室及び黒板の照度は，500lx 以上であることが望ましい。（イ）教室及び黒板のそれぞれの最大照度と最小照度の比は，20 : 1 を超えないこと。また，10 : 1 を超えないことが望ましい。」とされている。

夏期

（単位：lx）

	No.1	No.2	No.3	No.4
測定日時	平成28年8月29日(月) 9:45～	平成28年8月29日(月) 14:50～	平成28年8月10日(月) 10:25～	平成28年8月10日(土) 14:50～
天候	雨	雨	晴	晴
調査教室名	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室
屋外日向（北校舎の南側）	4,890	4,320	超計測上限	超計測上限
屋外日陰（北校舎の北側）	3,140	1,706	6,410	15,710

■教室平面

	No.1 窓側	No.1 中央	No.1 廊下側	No.2 窓側	No.2 中央	No.2 廊下側	No.3 窓側	No.3 中央	No.3 廊下側	No.4 窓側	No.4 中央	No.4 廊下側
照明点灯／カーテン開	772	908	593	733	794	570	1,473	1,276	862	1,188	1,029	640
	878	1,027	831	823	943	786	1,621	1,401	1,028	1,209	1,321	1,042
	826	664	556	717	635	528	1,850	1,047	774	1,575	1,027	671
照明点灯／カーテン閉	598	815	599	606	740	552	700	856	655	742	852	483
	762	933	775	729	878	710	948	921	788	851	1,018	856
	566	618	534	497	571	486	793	689	564	717	701	520
照明消灯／カーテン開	318	97	62	151	67	39	965	453	282	673	291	173
	232	158	95	143	93	59	967	588	295	771	438	314
	411	129	78	216	82	52	1,513	440	297	1,255	447	245
照明消灯／カーテン閉	42	18	14	30	19	14	198	95	68	159	64	49
	56	24	18	40	25	15	238	113	82	242	105	71
	66	25	21	47	26	18	295	124	97	268	114	67

■黒板立面

	No.1 窓側	No.1 中央	No.1 廊下側	No.2 窓側	No.2 中央	No.2 廊下側	No.3 窓側	No.3 中央	No.3 廊下側	No.4 窓側	No.4 中央	No.4 廊下側
照明点灯／カーテン開	568	683	553	544	626	497	1,004	980	808	874	935	757
	409	561	513	470	543	448	766	987	803	788	856	728
	370	439	440	393	431	397	807	945	824	689	768	660
照明点灯／カーテン閉	522	644	533	493	592	474	609	711	595	503	707	589
	405	541	466	403	509	414	495	592	539	388	604	542
	319	375	388	320	400	349	362	426	465	423	471	454
照明消灯／カーテン開	101	71	58	67	45	39	524	359	296	337	276	209
	83	93	69	76	52	43	505	482	330	297	349	234
	129	121	87	74	70	53	544	618	470	353	397	285
照明消灯／カーテン閉	26	20	19	22	17	15	135	101	82	102	80	61
	26	18	15	21	17	14	130	103	82	91	76	63
	26	19	16	21	16	13	134	95	81	107	74	54

図5-12　夏期における照度測定結果

中間期

（単位：lx）

	No.5	No.6	No.7	No.8
測定日時	平成28年10月3日(月) 14:30～	平成28年10月11日(月) 9:50～	平成28年10月11日(月) 13:40～	平成28年11月5日(土) 12:50～
天候	雨	曇	曇	晴
調査教室名	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室
屋外日向（北校舎の南側）	7,550	22,200	14,650	65,300
屋外日陰（北校舎の北側）	3,660	8,270	8,630	9,700

■教室平面

	No.5 窓側	No.5 中央	No.5 廊下側	No.6 窓側	No.6 中央	No.6 廊下側	No.7 窓側	No.7 中央	No.7 廊下側	No.8 窓側	No.8 中央	No.8 廊下側
照明点灯／カーテン開	844	883	601	1,870	1,374	957	1,305	928	661	3,810	1,461	998
	965	1,013	808	1,658	1,666	1,135	1,158	1,152	910	3,860	1,980	1,548
	849	738	546	1,674	1,101	758	1,239	825	620	5,200	1,930	1,242
照明点灯／カーテン閉	657	840	611	781	840	607	636	841	607	1,390	1,084	791
	828	943	790	977	996	814	806	935	808	1,740	1,299	1,014
	589	656	514	772	682	563	628	676	517	1,979	1,128	808
照明消灯／カーテン開	381	118	60	1,317	706	356	697	165	106	3,310	789	512
	316	163	88	968	786	456	539	263	175	2,940	1,195	785
	511	131	79	1,628	505	284	741	219	128	4,240	1,383	832
照明消灯／カーテン閉	47	21	15	224	80	60	91	37	29	831	261	201
	61	24	16	246	115	75	114	52	33	1,056	372	268
	69	30	22	332	123	75	137	54	38	1,342	462	269
照明窓側のみ消灯／カーテン開										2,860	1,310	933
										3,450	1,593	1,390
										4,120	1,726	1,297

■黒板立面

	No.5 窓側	No.5 中央	No.5 廊下側	No.6 窓側	No.6 中央	No.6 廊下側	No.7 窓側	No.7 中央	No.7 廊下側	No.8 窓側	No.8 中央	No.8 廊下側
照明点灯／カーテン開	572	692	575	999	948	788	722	773	631	1,493	1,318	1,082
	502	606	539	1,207	1,036	830	609	653	592	1,429	1,280	1,074
	434	428	474	1,329	1,132	937	584	554	551	1,406	1,197	1,064
照明点灯／カーテン閉	519	651	540	663	730	594	573	690	563	958	949	802
	422	547	505	553	570	543	461	549	506	849	843	748
	324	353	420	411	441	471	391	412	439	709	664	654
照明消灯／カーテン開	112	73	61	582	317	262	213	148	120	1,071	712	587
	124	85	71	759	535	352	250	190	130	1,096	778	621
	157	110	84	1,128	706	548	335	249	168	1,114	856	687
照明消灯／カーテン閉	33	22	16	138	96	79	62	41	35	516	365	293
	33	19	18	148	94	82	61	41	40	515	361	303
	30	20	18	145	84	75	59	40	36	468	352	288
照明窓側のみ消灯／カーテン開										1,294	1,152	998
										1,287	1,116	973
										1,175	1,017	945

図5-13　中間期における照度測定結果

冬期

（単位：lx）

	No.9	No.10	No.11	No.12
測定日時	平成28年12月27日(火) 9:00～	平成28年12月26日(月) 10:10～	平成28年12月17日(土) 12:40～	平成28年12月28日(水) 13:30～
天候	雨	曇	曇	晴
調査教室名	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室
屋外日向（北校舎の南側）	2,720	21,100	30,300	63,300
屋外日陰（北校舎の北側）	1,559	5,820	6,580	4,860

■教室平面

	No.9			No.10			No.11			No.12		
	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側
照明点灯／カーテン開	400	527	387	1,336	971	655	1,647	1,379	843	4,570	1,212	959
	483	605	535	1,213	1,175	864	1,783	1,677	1,167	2,510	1,678	1,444
	419	469	363	1,612	753	571	2,540	1,320	837	2,490	1,755	1,312
照明点灯／カーテン閉	505	729	517	605	746	572	700	873	588	1,824	1,192	836
	642	850	720	751	890	780	960	999	830	2,080	1,560	1,204
	449	585	477	564	636	535	788	729	591	2,620	1,391	1,018
照明消灯／カーテン開	126	29	19	980	249	156	1,218	324	264	3,610	771	541
	105	44	29	725	367	210	886	601	343	2,090	1,231	971
	165	36	24	1,075	246	179	1,246	479	256	1,910	1,774	1,170
照明消灯／カーテン閉	17	7	5	166	54	47	211	92	68	1,291	428	343
	20	8	5	181	85	66	268	131	93	1,633	682	493
	30	11	9	225	98	71	347	155	97	1,598	870	519
照明窓側のみ消灯／カーテン開							1,279	831	606	3,670	1,278	974
							1,145	1,063	899	2,090	1,705	1,534
							1,830	975	737	2,360	1,842	1,446

■黒板立面

	No.9			No.10			No.11			No.12		
	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側
照明点灯／カーテン開	417	522	439	810	774	634	854	891	742	1,353	1,251	869
	317	448	408	739	824	641	926	895	735	1,191	1,080	848
	263	335	352	886	888	702	950	895	762	1,264	1,013	761
照明点灯／カーテン閉	484	596	500	540	648	530	632	699	594	1,241	1,153	935
	366	479	447	424	543	476	534	607	534	1,058	1,034	896
	281	317	371	350	383	402	473	434	465	966	864	787
照明消灯／カーテン開	41	28	25	328	211	157	372	267	228	1,160	936	745
	39	35	26	318	297	209	507	357	257	1,071	965	748
	50	42	33	417	384	272	566	486	357	1,056	919	745
照明消灯／カーテン閉	12	8	7	114	88	66	153	120	100	731	535	432
	12	8	7	118	86	71	158	118	99	624	528	440
	13	7	7	153	81	67	181	119	102	613	504	412
照明窓側のみ消灯／カーテン開							644	742	712	1,465	1,386	1,171
							633	720	699	1,287	1,312	1,135
							687	718	715	1,163	1,155	1,058

図 5-14　冬期における照度測定結果

5.4.5　通風換気促進装置

(1) 通風換気促進装置の概要

通風換気促進装置は，夜間に温度の低い外気を取り込み，校舎内の暖気を排出することで室内温度を下げ，冷房運転時間の短縮による省エネ効果を図るものである。

暖気の排出は，階段室上部の窓に設置した自動開閉窓を操作することで行っているが，下層階に外気を取り込む給気口（ガラリ）が設けられていない。自動開閉窓は，手元操作による開閉も可能であるが，雨天や強風時にはセンサーにより自動的に閉じる。

(2) 測定概要

通風換気促進装置の効果として，北校舎の各階の廊下，教室内，通風換気促進装置の直下に温度計を設置し，通風状況（温度変化）を測定した。通風換気促進装置（自動開閉窓）を閉じた場合と，開けた場合の2ケースの測定を行った。給気口が設けられていないことから，通風換気促進装置を開けた場合には，3階の廊下の窓を2箇所開けて測定を行った（図5-15，5-16参照）。また，新たに温度計（①～③）を設置した。

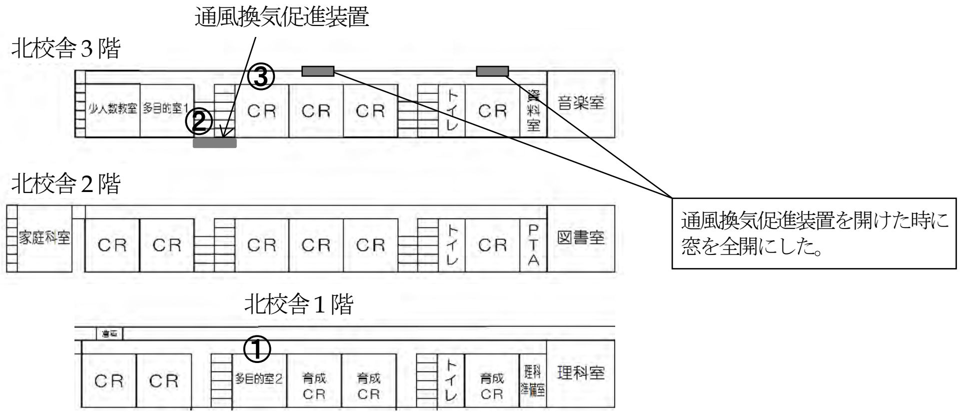


図5-15　通風換気促進装置，新設する温度計，全開する窓の平面位置関係

図5-16　通風換気促進装置（左上）及び温度計の設置状況（右上，左下，右下）

⑶ 測定結果

測定結果を図 5-17，5-18 に示す。教室と廊下を比較すると，1 階では教室より廊下の温度が低いことが分かるが，上層階ではそれほど差がないことが分かる。

通風換気促進装置を開けた場合は，1 階廊下は短時間で上層階より気温が下がるが，1 階教室は常に廊下より 0.5℃ほど温度が高いことが分かる。

通風換気促進装置の開閉による温度の変化はほぼなく，夜間における通風換気促進装置の効果は測定されなかった。ただし，外気温（AMeDAS）は，校舎内の温度より数度低く，25℃以下であるため，1 階に防犯に考慮した給気口（ガラリ等）を設け，夜間の外気の取り込むことで，校舎内の温度を下げる効果が高くなると考えられる。

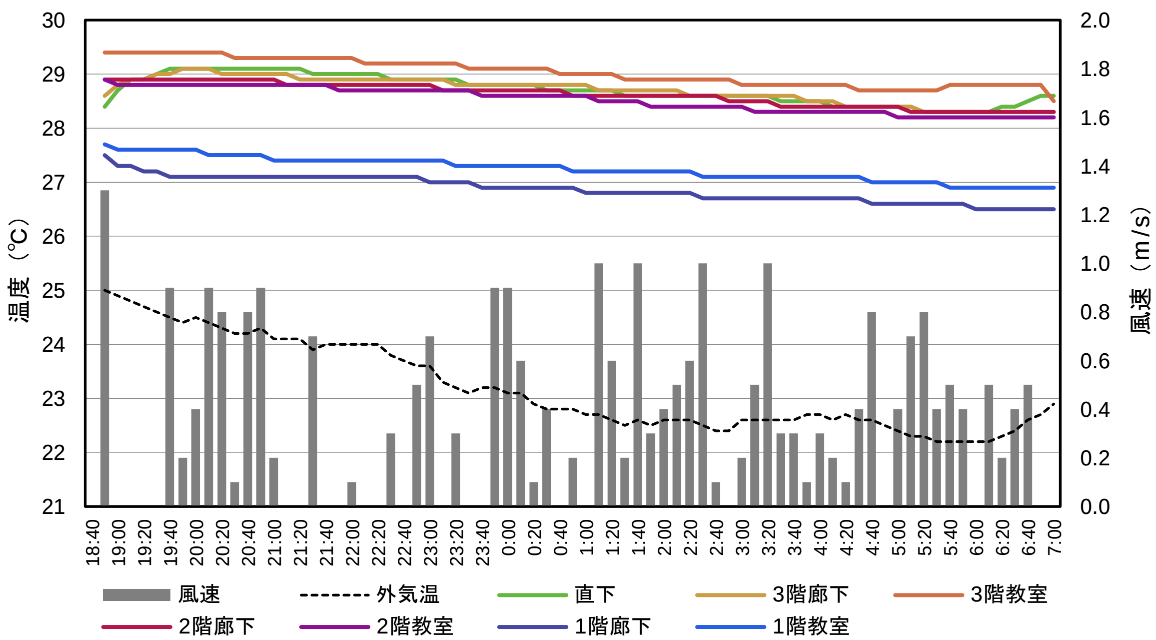


図 5-17　通風換気促進装置（閉）による温度変動（H28/9/8～H28/9/9）

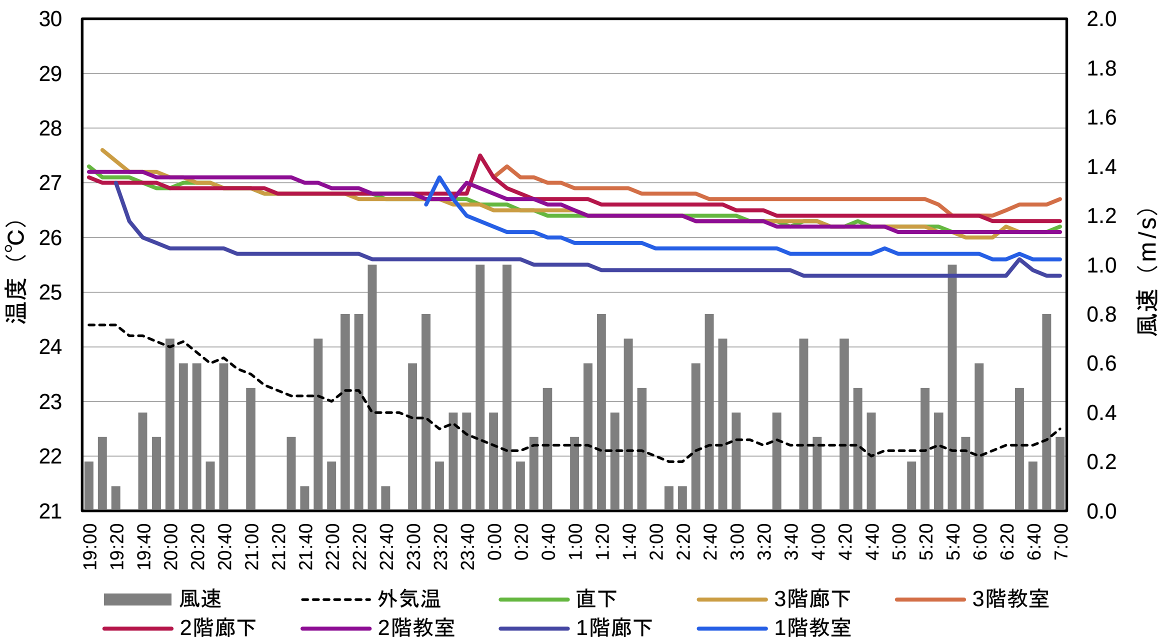


図 5-18　通風換気促進装置（開）による温度変動（H28/9/15～H28/9/16）

5.4.6　水道直結型ドライミスト装置

⑴ 水道直結型ドライミスト装置の概要

水道直結型ドライミスト装置は，水栓に直接接続する簡易的なものである。本装置は，京都市上下水道局が，省エネルギーで夏の暑さ対策やヒートアイランド対策等に効果のあるミスト装置として推奨しており，京都市上下水道局から学校に配分のあったものを設置しており，微細な霧（ミスト）を噴射することにより水を効果的に気化させ，その気化熱が周囲の熱を奪う現象を利用して，周辺気温を3℃程度下げるとされている。

⑵ 測定概要

水道直結型ドライミスト装置の効果として，平成 28 年 9 月 9 日にドライミスト装置の直下，渡り廊下東側，中庭 2 箇所の計 4 箇所で温湿度の測定と行った（図 5-19，5-20 参照，測定高さは全て地上 1,000mm）。なお，ドライミストを 20 分程度噴射させた後に測定を行った。

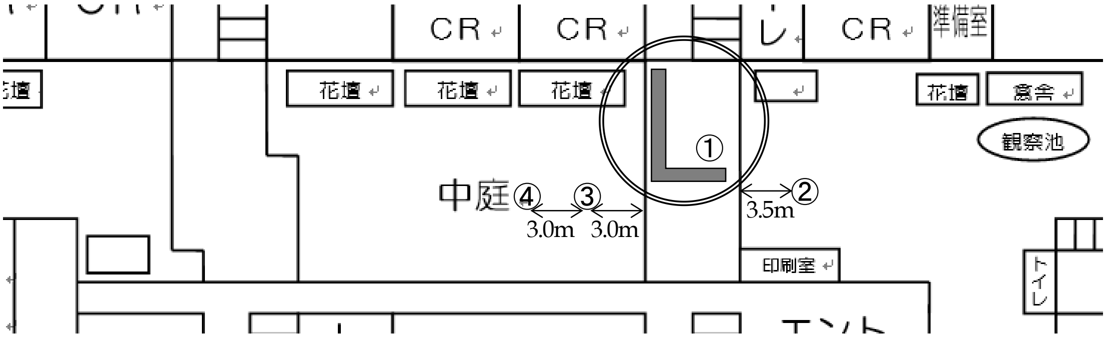


図 5-19　水道直結型ドライミスト装置と温湿度の平面位置関係

図 5-20　気温測定位置

⑶ 測定結果

水道直結型ドライミストの稼働時の様子を図 5-21 に示す。水滴が蒸発しきれず地面をぬらしていることが分かる。

図 5-22，5-23 に気温と湿度の測定結果を示す。「①ドライミスト装置の直下」は，水滴が温湿度計に直接掛かるため，ドライミストによる効果とし は判断できない。ドライミストの効果が最も高い「②東側廊下」では，ミスト噴射によって 1～2℃程度，気温が下がることが分かる。しかし，湿度も高くなるため，蒸し暑さを感じることも考えられる。

打ち水効果を得るためには，気温と湿度の関係や風況を見極めて稼働する必要がある。現状では，休み時間や放課後に児童の環境教育用の仕掛けとして稼働していることが多いようである。

図 5-21　水道直結型ドライミストの稼働状況

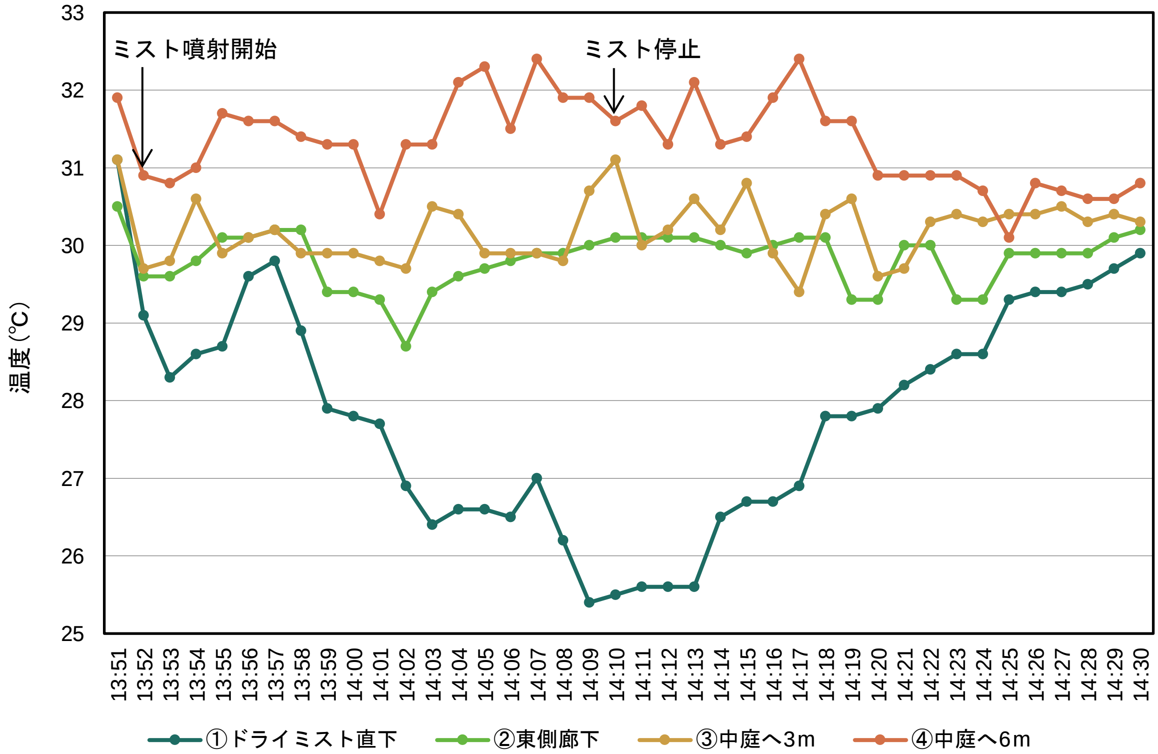


図 5-22　水道直結型ドライミストによる温度変動（H28/9/9（金）・晴）

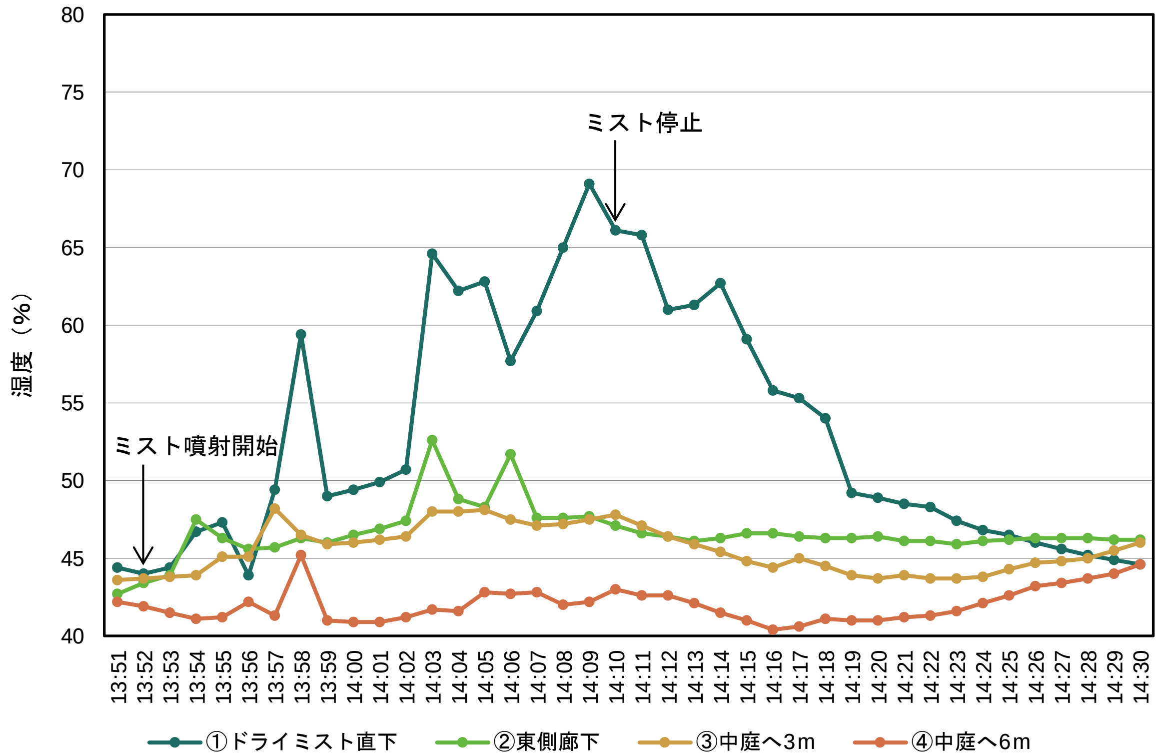


図 5-23　水道直結型ドライミストによる湿度変動（H28/9/9（金）・晴）

6. エコ改修前後の実態比較

6.1 エネルギーの変動

エコ改修前（平成 24 年度）とエコ改修後（平成 28 年度）のエネルギーの変動を比較し，エコ改修による省エネ効果を検証する。「ベース電力」と「電力消費量」については，平成 24 年度に測定を行った 10 月から 1 月と平成 28 年度の同期間で比較を行う。

「都市ガス消費量」については，平成 24 年度は校舎別に GHP 空調用の都市ガス消費量の測定を行っておらず，直接の比較はできないことから，平成 24 年度の分析方法に従い，電気使用量と GHP 空調の都市ガス消費量を，一次エネルギー消費量に換算しエコ改修前後の比較を行う。

(1) ベース電力の比較

エコ改修前後のベース電力の比較を図 6-1 に示す。ベース電力は 1:00～6:00 の電力の平均とする。エコ改前後ともに，ベース電力は約 5kW と変わらないことが分かる。

エコ改修後，給水用ポンプ（揚水ポンプによる高架水槽方式から加圧給水ポンプ方式に変更），GHP 空調（動力：特別支援教室に増設），EHP 空調（職員室・保健室：職員室に増設）のベース電力が増加しているが，その他（主に変圧器：変圧器をトップランナー製品に更新），照明・コンセント（北校舎：テレビの高速起動機能停止［0.01kW×14 台＝0.14kW］）は減少していることが分かる。

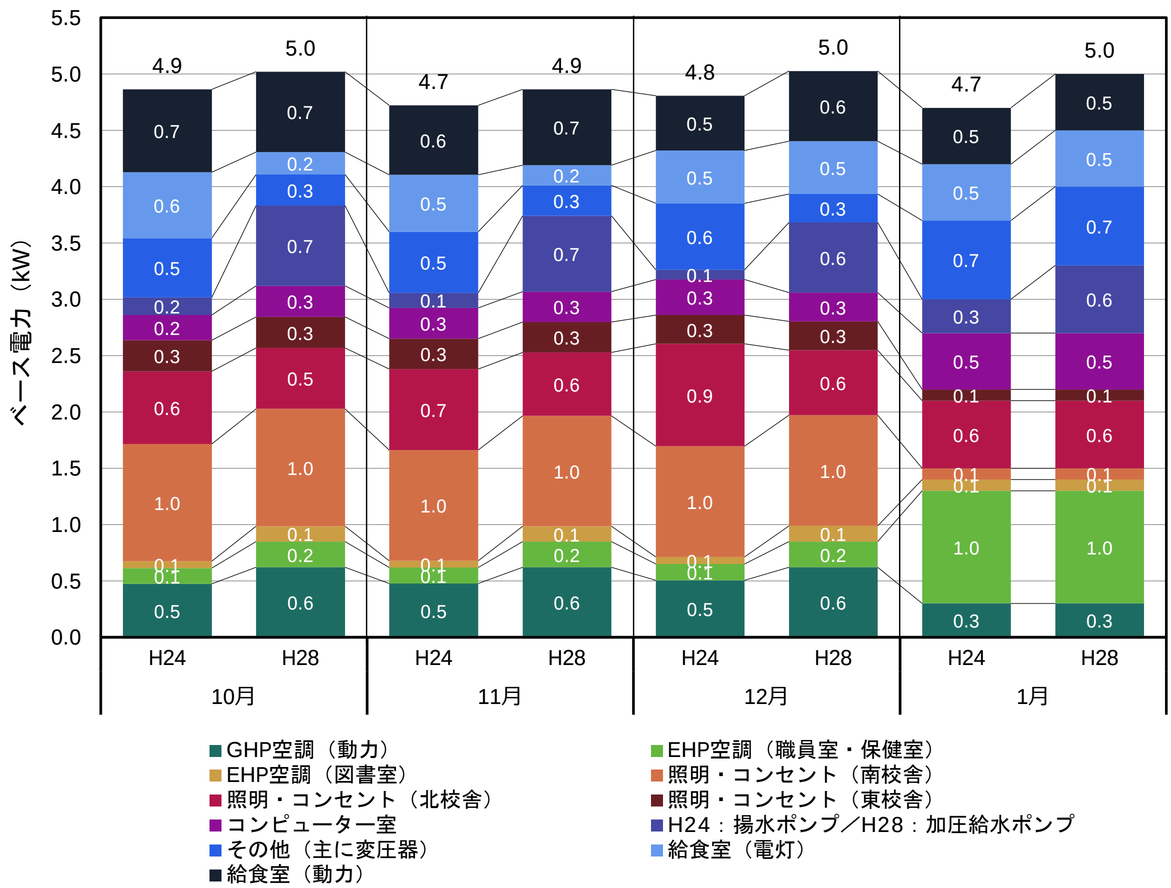


図 6-1　エコ改修前後のベース電力の比較

⑵ 電力消費量の比較

省エネの対象となる電気使用量のエコ改修前後の日平均積算電力量の比較を図 6-2 に示す。GHP 空調や EHP 空調の増設にもかかわらず，エコ改修前後ではほとんど変わらないことが分かる。

照明・コンセント（北校舎）の電力消費量が大幅に削減されたが，照明・コンセント（南校舎）が大幅に増加しているため，全体としては，ほとんど変わらなかったことが分かる。

照明・コンセント（北校舎）の大幅な削減の要因として，エコ改修（トイレ改修（LED・人感センサー），ライトシェルフ等），テレビの高速起動機能停止や学級（教室）数の減少によるものと考えられる。

一方，照明・コンセント（南校舎）の大幅な増加の要因として，エコ改修によって設置された「環境表示システム大型ディスプレイ」（昇降口）や「環境モニター設備」の稼働によるものと考えられる（表 6-1 参照）。

表 6-1　照明・コンセント（南校舎）の電力消費量の増加要因の推定

①増加分（待機時）	②増加分（稼働時）	③削減分（昇降口整備）	④削減分（使用変更）	⑤改修前後の消費電力量
環境表示システム設備 UPS 40W PC 10W 大型ディスプレイ 10W	環境表示システム設備 UPS 300W PC 150W 大型ディスプレイ 100W	事務室（改修前） Hf32×2（6台） 65W/台×6台×9h/日 =3,510Wh/日 用務員室（改修前） Hf32×2（2台） FHD85×1（1台） （65W/台×2台+85W/台）×2h/日 =430Wh/日	CR（修前） Hf32×2（8台） Hf32×1（2台） （65W/台×8台+33W/台×2台）×8h/日 =4,688Wh/日	①+②−③−④ 1,210Wh/日+9,750Wh/日 −508Wh/日−3,516Wh/日 =6,936Wh/日 1日当たり ≒7.0kW/日（増加）
環境モニター設備 システム一式 50W	環境モニター設備 システム一式 200W	昇降口（改修後）LED照明 33W/台×8台×13h/日 =3,432Wh/日	ランチルーム（改修後） （65W/台×8台+33W/台×2台）×2h/日 =1,172Wh/日 ※部屋の使用変更のみ	
計 110W	計 750W			
増加分（待機時）	増加分（稼働時）	削減分（昇降口整備）	削減分（使用変更）	
110W×（24h−13h/日） =1,210Wh/日	750W×13h/日 =9,750Wh/日	3,510Wh/日+430Wh/日 −3,432Wh/日 =508Wh/日	4,688Wh/日−1,172Wh/日 =3,516Wh/日	

また，GHP 空調や EHP 空調を増設したにもかかわらず，電力使用量がそれほど増えていないのは，エコ改修（屋上断熱，複層ガラス，外壁側腰壁の内断熱）により，空調負荷が小さくなったことによるものと考えられる。

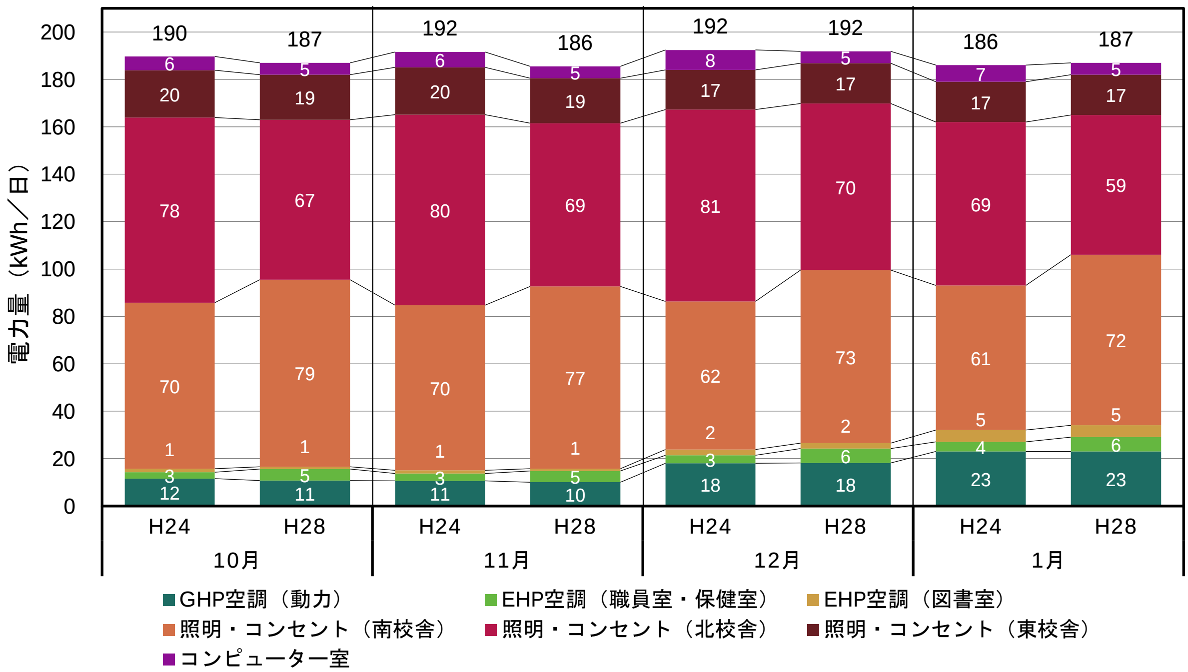


図 6-2　エコ改修前後の日平均積算電力量の比較

(3) 一次エネルギー消費量の比較

日平均の電気使用量と GHP 空調等の都市ガス消費量を一次エネルギー消費量に換算した比較を図 6-3 に示す。エコ改修前は職員室のガスストーブによる都市ガス消費量も含む。

エコ改修前の暖房によるガスの一次エネルギー消費量が突出して高いことが分かる。これは，図 6-4 に示すとおり，平成 24 年度と平成 28 年度の 10 月から 1 月の平均外気温は，平成 28 年度が高く，特に 12 月は約 3℃の気温差があり，「4.4.4 ガス消費量の測定データ整理と分析」で前述したとおり，外気温による空調負荷の違いにより，都市ガス消費量に大幅な差が生じたものと考えられる。また，「6.3 教室の熱環境」の後述で示すとおり，エコ改修（屋上断熱，複層ガラス，外壁側腰壁の内断熱）により，教室の熱環境は大きく改善し，空調負荷が小さくなったことで都市ガス消費量が削減されたものと考えられる。

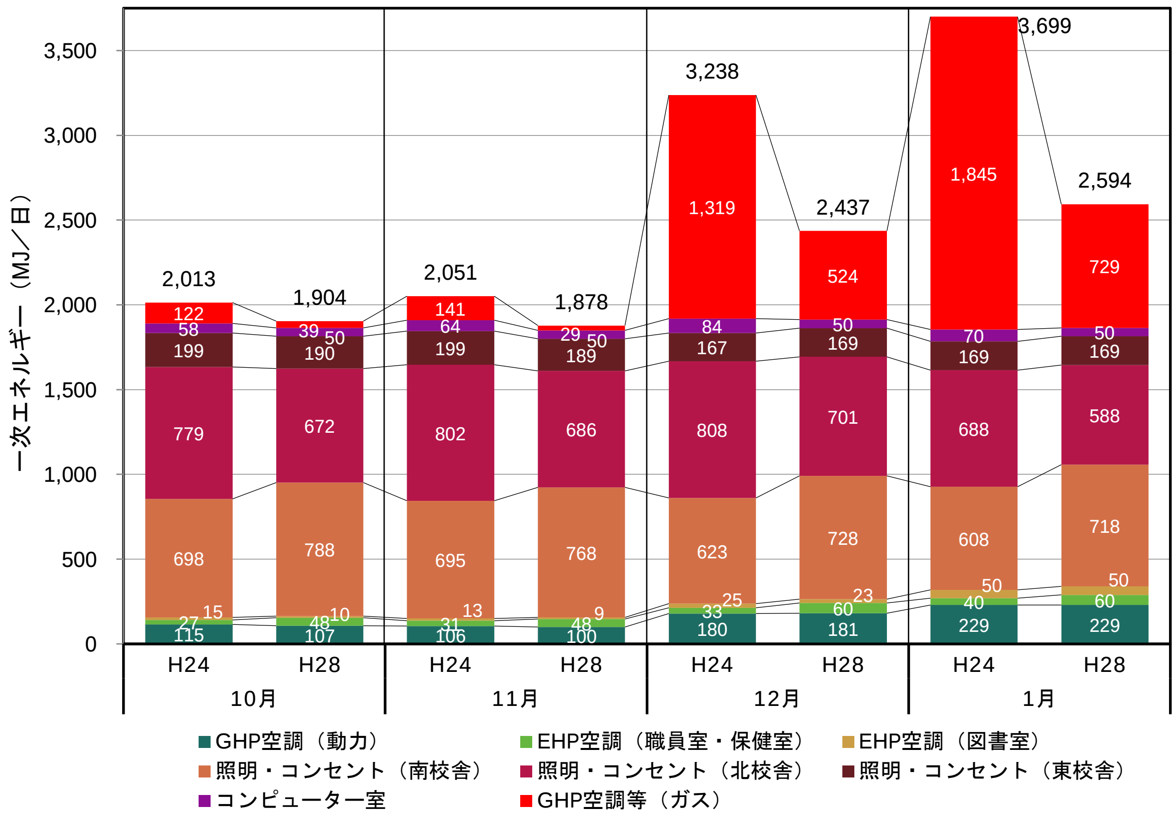


図 6-3 エコ改修前後の日平均積算一次エネルギー消費量の比較

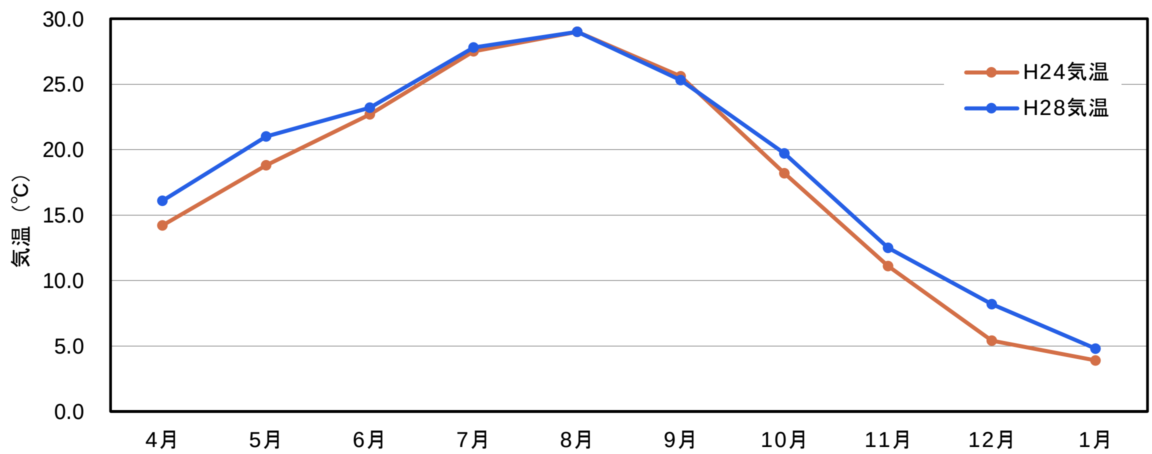


図 6-4 エコ改修前後の平均外気温の比較（AMeDAS）

エコ改修前後の検針票データに基づき省エネ率[9]を算定する。創エネなしの場合を表6-2，創エネありの場合を表6-3に示す。エコ改修による断熱改修により，空調負荷が小さくなり，都市ガス消費量の削減に大きな効果があったことが分かる。また，太陽光発電により電気使用量が大きく削減され，創エネの効果が非常に大きいことが分かる。

表6-2　省エネ率にみるエコ改修の効果（創エネなし）

	電力使用量（kWh）	都市ガス消費量（㎥）	一次エネルギー消費量（GJ）	省エネ率 電力	省エネ率 ガス	省エネ率 一次エネルギー
平成24年度	103,744	19,729	1,922	-1.9%	8.6%	2.9%
平成28年度（創エネなし）	105,730	18,040	1,866			

表6-3　省エネ率にみるエコ改修の効果（創エネあり）

	電力使用量（kWh）	都市ガス消費量（㎥）	一次エネルギー消費量（GJ）	省エネ率 電力	省エネ率 ガス	省エネ率 一次エネルギー
平成24年度	103,744	19,729	1,922	43.4%	8.6%	27.3%
平成28年度（創エネあり）	58,747	18,040	1,398			

※電力使用量は買電量の値とする。

(4) エネルギー削減目標と削減実績の比較

「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　京都市教育委員会）」で定められた削減目標とエコ改修後の削減実績との比較を表6-4に示す。また，FASTによるCO_2削減量を表6-5に示す。ゼロエネルギー化の目標達成率は83.2%である。CO_2削減量については，太陽光発電の導入により目標を達成（達成率283.3%）したことが分かる。

表6-4　ゼロエネルギー化のためのエネルギー削減目標と削減実績の比較

取組内容		一次エネルギー削減量（MJ） 目標	一次エネルギー削減量（MJ） 実績	備考（実績値の説明）
創エネによる創出	太陽光発電	878,400	1,054,926	発電量：105,810kWh/年×9.97MJ
エコ改修，運用による省エネ	照明・コンセント	207,658	-19,800	全電気使用量（H24-H28）：（103,744kWh/年－105,730kWh/年）×9.97MJ
	空調	249,560	76,005	ガス消費量（H24-H28）：（19,729 ㎥/年－18,040 ㎥/年）×45.0MJ
合計		1,335,618	1,111,131	
目標達成率		83.2%		

表6-5　CO_2削減目標と削減実績の比較

	CO_2削減量（t-CO_2/年）
エコ改修前にFASTで算定した目標値	35.4
エコ改修後にFASTで算定した実績値	100.3
目標達成率	283.3%

[9] 省エネ率とは，管理範囲内で，使用エネルギー削減量（省エネによる）を分子とし，省エネ前の使用する全てのエネルギーを分母とする省エネ法で定められた省エネ効果を示す指標。

6.2　教室の光環境

(1) ライトシェルフの概要

ライトシェルフ（遮光ひさし）は，一般的に拡散等を通してひさしに反射させた太陽光を室内の奥まで届かせるものである。窓面中段にひさしを取り付けることで，窓面下部の直射日光を遮断し，窓面上部では天井に向けて反射した光を取り込むことができるため，照明負荷の削減が期待できる。

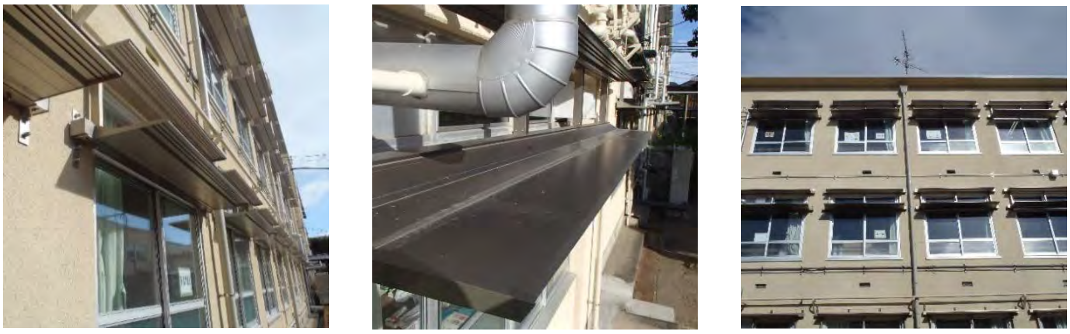


図 6-5　ライトシェルフ設置状況

(2) 測定概要

ライトシェルフの効果として，エコ改修前の測定と同様の条件で照度測定を行った。

(3) 測定結果

ライトシェルフ効果の検証を行った気象条件と結果を図 6-6 に示す。エコ改修後の教室平面の照度は，エコ改修前と比較して全体的に高い値を示している。これはライトシェルフによって，教室の奥まで光が届いているためと考えられる。また，エコ改修前の①と⑤の地点で，直射日光の影響を受けて非常に高い値を示しているが，エコ改修後は，ライトシェルフにより直射日光を遮断し，バランスのとれた教室の光環境であることが分かる。

■教室平面

	改修前	改修後
測定日時	平成24年11月12日（月） 15:00～	平成28年12月28日（水） 14:00～
太陽高度°	19.2	25.0
太陽方位°	230.2（SW）	210.8（SWS）
天候	晴	晴
調査教室名	北校舎２階普通教室	北校舎２階普通教室
屋外日向（北校舎の南側）	58,500 lx	56,000 lx
屋外日陰（北校舎の北側）	3,880 lx	3,650 lx

	窓側	中央	廊下側	窓側	中央	廊下側
照明消灯／カーテン開	5,320	860	380	2,230	1,360	860
	2,100	3,340	450	2,240	1,603	1,150
	2,330	1,370	630	2,500	1,720	1,260

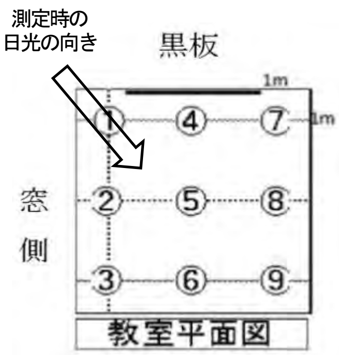


図 6-6　ライトシェルフ効果の検証結果

6.3　教室の熱環境

⑴ 測定概要

エコ改修前の測定と同様の条件（同教室，同気温）でサーモカメラを用いて表面温度の測定を行い，エコ改修前後で教室の熱環境の比較を行った。

⑵ 測定結果

測定条件を表 6-5 に示す。なお，空調（暖房）を稼働させてから 1 時間 30 分後に測定を行った。

表 6-5　サーモカメラの撮影条件

	改修前	改修後
撮影日	平成 24 年 12 月 25 日（火）	平成 28 年 12 月 28 日（水）
天候	薄曇り	雪のち薄曇り
教室名	北校舎 3 階普通教室	北校舎 3 階普通教室
外気温	4℃	5℃
室内温度	16℃	17℃
設定温度	18℃	18℃

エコ改修前後の教室内の表面温度測定結果を図 6-7 に，廊下の表面温度測定結果を図 6-8 に示す。

測定時の条件（外気温，室内温度）はほぼ同じであるが，エコ改修後は全体的に表面温度が高くなっていることが分かる。これは，外部窓を複層ガラスにしたにことによる断熱効果で，蓄熱されやすくなっていることが分かる。また，断熱改修を行った外壁側腰壁は，エコ改修前には外気温との差が 4.3℃程度であったが，エコ改修後は温度差が 6.5℃と断熱効果が高まっていることが分かる。

測定した教室は最上階に位置しており，屋上断熱による効果によって天井面の温度もエコ改修前の 13.0℃に対して，エコ改修後は 16.7℃と高くなっていることが分かる。

廊下の表面温度は，エコ改修後の方が低くなっているにもかかわらず，教室内の表面温度は高くなっていることが分かる。

このことから，教室の熱環境は断熱改修によって大きく改善し，空調負荷が削減されたものと考えられる。

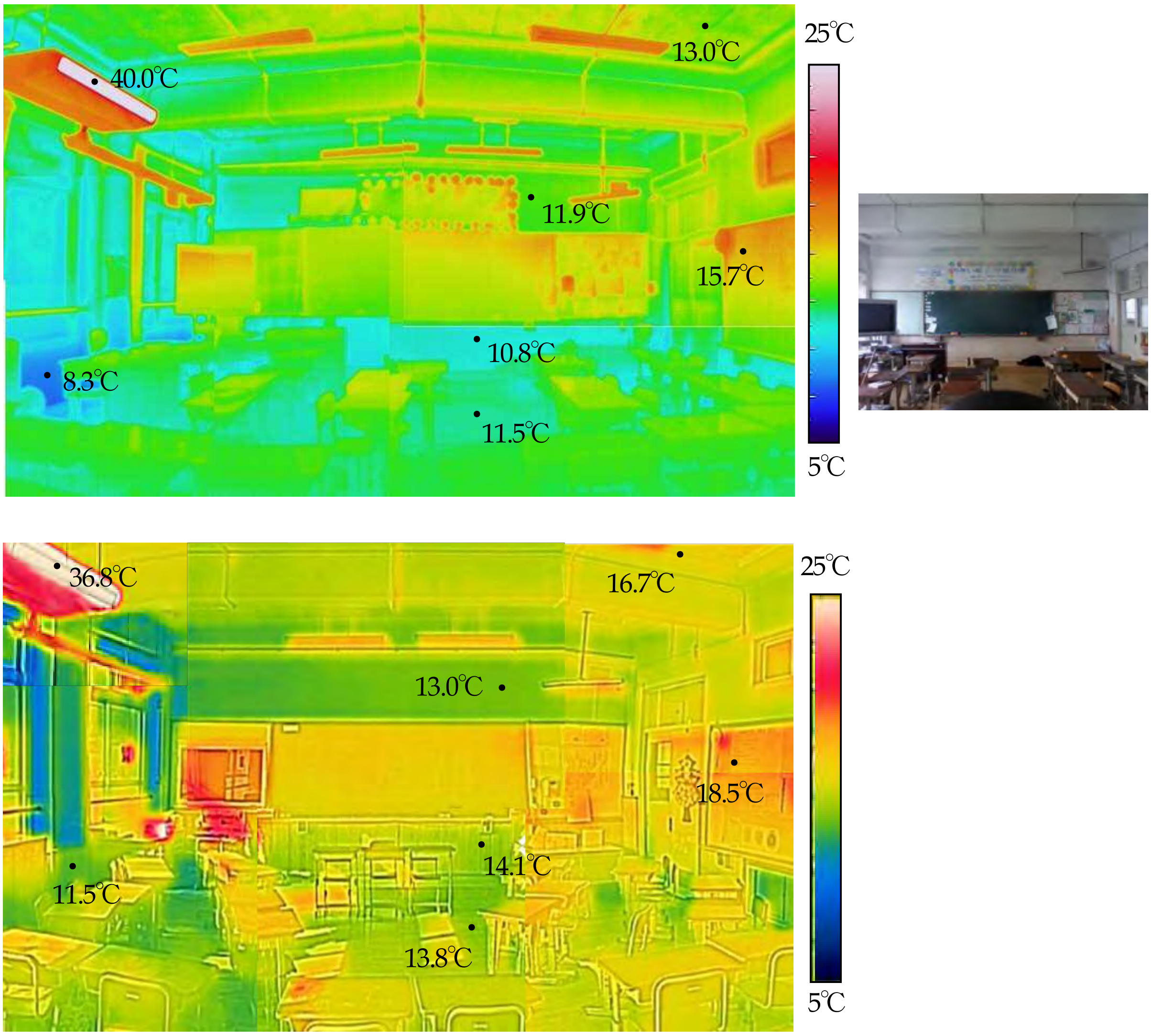


図 6-7　エコ改修前後の教室内の熱環境比較（上：改修前，下：改修後）

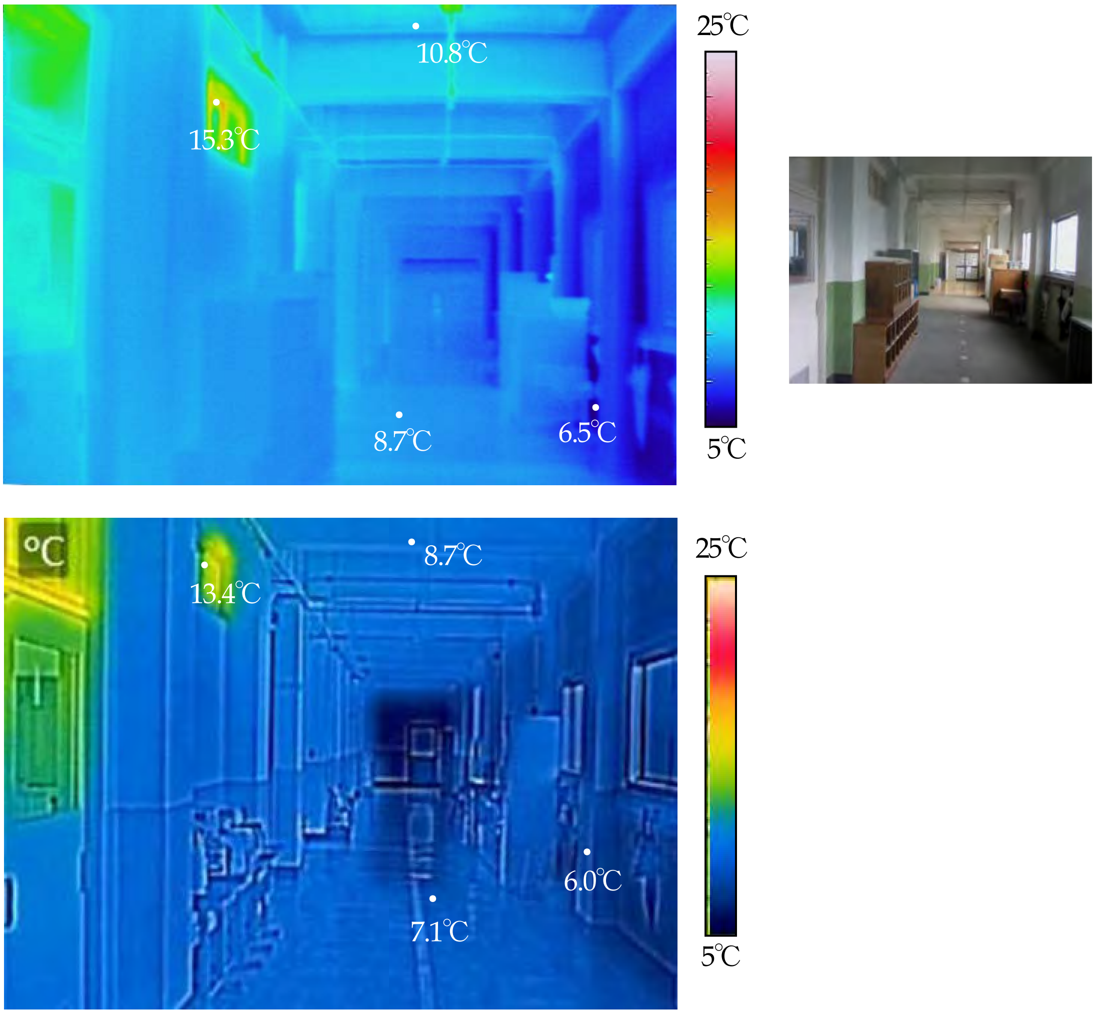


図 6-8　エコ改修前後の廊下の熱環境比較（上：改修前，下：改修後）

7. FAST（Ver.2）によるエコ改修効果等の検証・分析

計画時点における京都市教育委員会による，学校の仕様に併せて FAST をカスタマイズしたプログラムを用いて算出したエコ改修前とエコ改修案の年間 CO_2 排出量と，工事内容に基に FAST を用いて算出したエコ改修後の年間 CO_2 排出量の比較を表 7-1，図 7-1 に示す。

エコ改修後の評価では, 太陽光発電の創エネによる CO_2 削減量を除くと, CO_2 削減率は 26.3% となる。太陽光発電の創エネによる CO_2 削減分を加味すると，CO_2 削減率は 360.8% となる。これは計画時点では太陽光発電の最大発電量を 80kW（実績は 94.2kW）とし，推定年間発電量が低く計算されているためである。

表 7-1　エコ改修前後の年間 CO_2 排出量の比較

	エコ改修前（H24）	エコ改修案（H24）	エコ改修後（H28）
CO_2 排出量［t-CO_2/年］			
暖房	7.8	5.6	5.8
冷房	3.1	2.9	3.0
照明	11.8	8.2	8.2
換気	1.4	1.4	1.4
水道	3.7	2.1	2.1
小計	27.8	20.2	20.5
太陽光発電（創エネ）		-27.8	-93.0
計	27.8	-7.6	-72.5
CO_2 削減量［t-CO_2/年］		35.4	100.3
CO_2 削減率（創エネなり）［%］		27.3	26.3
CO_2 削減率（創エネあり）［%］		127.3	360.8

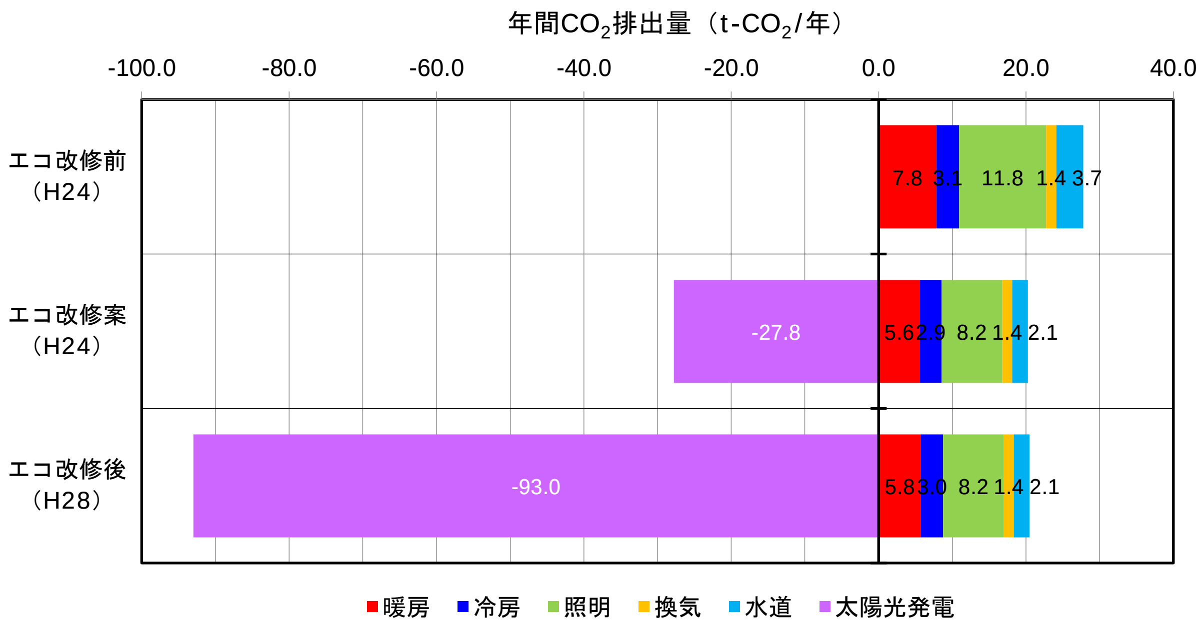


図 7-1　エコ改修前後の CO_2 排出量の比較

8. まとめ

8.1　エネルギー消費量の実態

①電力について

- 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 8 割を占め，次に EHP 空調，空調を除く動力，GHP 空調動力の順である。
- 太陽発電による創エネ効果が非常に高く，年間発電量は全電気使用量を上回っている。また，買電量はエコ改修前の約 6 割となった。

②都市ガスについて

- 都市ガス消費量のピークは，夏季休業期間（8 月）を挟む 7 月，9 月の冷房期間と，1 月から 2 月の暖房期間である。両者を比較すると暖房期間の需要の方が大きい。
- 年度によりガス消費量が大きく異なっている。これは，夏期と冬期の外気温が年度により大きく異なることで，GHP 空調負荷の差によるものと考えられる。
- 各校舎における，1 教室当たりの GHP 空調の都市ガス消費量にそれほど差がないことから，空調の運用ルールに即して，設定温度，使用時間が適切に運用されていると考えられる。

③一次エネルギーについて

- 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 6 割を占め，次に GHP 空調（ガス），EHP 空調，空調を除く動力，GHP 空調動力の順である。

8.2　教室内外環境の実態

①教室の温湿度について

- 室内温度は，校舎の配置により東校舎が北校舎より温度が高い傾向である。また，下層階より上層階が高い傾向である。特に冬期の夜間においては，外気温よりも高く保たれている。
- 職員室は普通教室と比べて良好な環境であると考えられる。

②教室・廊下の熱環境について

- エコ改修後の教室の表面温度は，エコ改修前に比べ全体的に空調の設定温度に近い温度になっているが，冷房時は天井面に比べて床面の温度が低く，暖房時は教室全体が均一的に暖められている。また，中間期は，空調を稼働させることなく，教室内が適した環境である。

③教室の光環境について

- 教室平面の光環境は良好であり十分な照度である。
- 黒板立面の照度は，雨天時に教室平面と比べ照度が十分でなく，光環境の改善が必要である。

④通風換気装置について

- 暖気が上層階に向かう傾向は確認されたが，室温より温度が低い外気の流入による教室内の温度の変化は確認できなかった。通風換気促進装置としての効果を発揮するには，下層階（1 階）に外気流入用の給気口（ガラリ等）を設置することが望ましい。

⑤水道直結型ドライミスト装置について

- ドライミストとして，周辺の熱環境の低減する効果は限定的である。大幅な環境改善を見込むものではなく，児童向けの環境教育のツールとしての役割が大きいといえる。

8.3　エコ改修による効果等

・エコ改修前後で，約5kWとベース電力は変わらないことが分かる。
・北校舎の照明・コンセントの電力消費量は大幅に削減されたが，南校舎の照明・コンセントの電力消費量が大幅に増加しているため，全体としては，ほとんど変わらないことが分かる。
・北校舎の照明・コンセントの大幅な削減は，エコ改修（トイレ改修（LED・人感センサー），ライトシェルフ等），テレビの高速起動機能停止や学級（教室）数の減少によるものと考えられる。一方，南校舎の照明・コンセントの大幅な増加は，昇降口に設置された「環境表示システム大型ディスプレイ」や「環境モニター設備」の稼働によるものと考えられる。
・GHP空調やEHP空調を増設したにもかかわらず，電力使用量がそれほど増えていないのは，エコ改修（屋上断熱，複層ガラス，外壁腰壁の内断熱）による効果と考えられる。
・GHP空調の都市ガス消費量が大幅に削減されたのは，エコ改修（屋上断熱，複層ガラス，外壁腰壁の内断熱）による効果と考えられる。
・エコ改修前の一次エネルギー消費量1,922GJ［431MJ／㎡・年］に対して，エコ改修後の一次エネルギー消費量1,398GJ［314MJ／㎡・年］で，省エネ率は27.3%である。
・一般社団法人日本サステナブル建築協会が公表しているDECC[10]で，京都市と同じ省エネルギー基準地域区分６[11]で，対象校と同じ床面積区分３（2,000㎡以上10,000㎡未満）に該当する小中学校（157校）の平成23年度から24年度の単位床面積当たりの年間一次エネルギー消費量の平均値344MJ／㎡・年と比較すると，エコ改修後の一次エネルギー消費量314MJ／㎡・年は下回っていることから，エコ改修の効果が大きかったことが分かる。
・「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　京都市教育委員会）」で定めた，エネルギー削減目標とCO_2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83.2%，CO_2削減率は283.3%である。

8.4　今後の課題について

(1)　方針

金閣小学校では，「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　京都市教育委員会）」を基本に，一次エネルギー消費量が大きい照明・コンセント等（電力）と空調（ガス）を中心に省エネ活動を行い，ゼロエネルギー化を目指すことが望ましい。

(2)　エネルギー消費量の削減

照明（電力）

・全電力使用量の約8割を占める電灯（照明・コンセント等）のエネルギー消費量の削減を中心に行うことが考えられる。特別教室や体育等の移動時は，教室の照明の消灯を徹底することや，晴天時など窓側の照度が十分に確保されているときは，照明の区画点灯をルール化することで，消費電力の削減に有効である。

空調（ガス）

・北校舎と南校舎を連絡する渡り廊下に，ユーザビリティが低下しない区画ドア・間仕切りを設置することで，校舎への外気の流入が削減され，空調負荷の削減に有効である。また，空調稼働時は，教室の扉を閉めることを徹底することも有効である。
・「教室等の環境に係る学校環境衛生基準」を満たしつつ，空調の運用の工夫等省エネ活動をルール化することが有効である。なお，これまで環境教育として，全校的なエネルギー学習や省エネ活動は実施されていない。

10　一般社団法人日本サステナブル建築協会が公表している「DECC（Data-base for Energy Consumption of Commercial building，非住宅建築物の環境関連データベース）」（平成28年6月公表）のこと。

11　平成28年省エネ基準の告示・別表第10に示される８つの地域のうちのひとつ。

・北校舎１階に防犯上に配慮した給気口（ガラリ等）を設置し，日較差の大きい盆地地形の特性を利用した，夏期の通風換気促進装置の活用が有効である。

⑶ 教室内外の環境改善

・雨天時に黒板立面の照度が学校環境衛生基準を下回る箇所があることから，黒板灯を高輝度なものに取り替えることが望ましい。

9. 参考資料

9.1 エコ改修による導入した施設・設備一覧（京都市教育委員会作成）

番号	スーパーエコスクール実証事業基本計画書・報告書等に記載のある改修項目	設計における方向性	変更する（または実施しない）理由	備考
1	太陽光発電（90kW）	実施	―	北校舎約50kW，南校舎約30kW，東校舎約10kW，ほか東校舎壁面，渡り廊下屋根（透過型パネル）にも設置
2	中庭西側渡り廊下屋根への太陽光発電装置新設	実施	―	透過型太陽光発電装置
3	太陽光発電によるコンセントを体育館付近に設置	実施	―	東校舎東側（体育館側）に自立運転コンセントを設置
4	風力発電装置	実施	―	中庭に垂直型風力発電装置を学習用として設置
5	風力発電装置直結のコンセントを設け，ホット・クールファン設置	実施	―	電源は蓄電池付き（発電時のみ使用できるコンセントにするとそれに接続する機器側に負担がかかるおそれがあるため）。ホット・クールファンは備品対応。
6	太陽熱利用給湯	実施	―	太陽熱給湯用の水栓を，図工室・家庭科室に1～2か所ずつ設置
7	屋上断熱	実施	―	断熱防水改修
8	複層ガラスによる断熱化	実施	―	各教室の外部窓は原則として複層ガラス化する
9	理科室に3種類のガラスを設置（比較学習に利用）	実施	―	理科室に，強化ガラス・複層ガラス・Low-E複層ガラスを設置
10	外壁腰壁の内断熱	実施	―	
11	ライトシェルフの活用	実施	―	北校舎及び南校舎の南面に二段庇を設置
12	防球ネット撤去	内容変更	◆防球ネット付き二段庇を設置する。	学校要望により変更
13	通風換気促進・ナイトパージ	実施	―	階段室最上階に自動開閉換気窓を設置
14	京都市産木材を活用する木質空間	実施	―	新昇降口及び教室内腰壁等を「みやこ杣木」の活用等により木質化
15	新昇降口に設置する環境モニター	実施	―	電気使用量は棟別，ガス使用量は全体及びガス空調機毎に測定・表示
16	中庭の受水槽の移設・更新	実施	―	中庭の既存受水槽撤去，北校舎東側にステンレスパネルタンク及び加圧給水ポンプを新設
17	中庭の人工芝化	実施	―	既存受水槽跡も含めて実施
18	学習農園・グリーンカーテン	実施	―	北校舎南側に学習農園及びグリーンカーテン用フック新設（グリーンカーテンは備品対応）
19	ドライミスト	実施	―	北校舎南側にドライミスト接続用水栓を設置（噴霧装置自体は備品対応）
20	雨水貯留による灌水	実施	―	小規模雨水貯留タンク（中庭3か所・東門付近1か所），既存雨水タンク活用（ビオトープ付近）
21	宇多川の水利用	本工事では見送り	◆水質に問題がある可能性があり，ビオトープに引き込むと生物・植物に悪影響を与えるおそれがある。また，万が一不法投棄の有害物質等が流れてきた場合に対処が困難。 ◆水を引き込むためにはポンプアップする必要があり，ポンプ及びごみ取りスクリーンの日常的なメンテナンス（暗渠内作業となるためおそらく専門業者への委託が必要）等，維持管理コストが高くなることが見込まれる。	代替案として手押しポンプ付き井戸の設置を検討したが，専門業者への確認の結果，次の理由から本工事では見送る。 ①金閣小付近は浅井戸（8m以下）を掘っても水が出ない可能性が高く，水が出たとしても水質に問題がある可能性が高い ②深井戸（50m等）を掘れば水は出ると思われるが，大掛かりな工事となり，ポンプ等の定期的なメンテナンスも必要となる
22	落葉発酵熱ベンチの設置	本工事では見送り	◆既製品等がなく，設計における仕様の指定が困難なため，別途検討。	
23	渡り廊下の木造屋根	実施	―	北校舎・南校舎間の渡り廊下について，垂木・野地板の不燃木材化，屋根の鋼板葺き化を実施
24	金閣寺垣の設置	実施	―	東門付近に設置
25	LEDスポットライト付きプランター設置（北校舎1階）	工事対象外項目	◆備品対応	
26	高架水槽撤去⇒ポンプ圧送式給水システムへの変更	実施	―	
27	受変電設備更新	実施	―	太陽光発電との連系による改修を行う。高圧引込ケーブル及び二次側配線も更新（エコケーブル）。変圧器は2014年のトップランナー基準に準拠する。
28	ハイブリッド外灯	内容変更	◆校内動線上，支障となる位置への設置は取り止め	東門付近に1基設置
29	手洗い水栓に節水コマを設置	実施	―	
30	空調区分の区画（一部の廊下を仕切る）	本工事では見送り	◆ユーザビリティ，教育への影響及び災害時の避難経路確保等の観点から別途検討。	

	設計における新規実施項目	説明	備考
1	超節水型大便器の導入	従来より少量の水で流すことができる大便器を導入し，水使用量の削減を図る。	スーパーエコスクール実証事業採択校であることから，京都市ではまだ導入実績のない本設備を先行導入する。
2	便所の照明として人感センサー付きLEDダウンライトの導入	各便所にLEDダウンライトを設置し，点灯は人感センサーによる点灯とする。	
3	東門の門扉塗装・門柱補修	学校の顔である東門付近を整備する。	
4	ビオトープ周辺の地面の整備	既存インターロッキングを撤去し，脱色アスファルト舗装を新設する。	

9.2 調査票（京都市立金閣小学校運用状況ヒアリング結果）

A. 運用の概要

登校時間	登校時刻	8:30 （何時までに登校することとしているか）
	完全下校時刻	夏季(3 月～ 10 月) 16 時 30 分　冬季(11 月～ 2 月) 16 時 0 分
平日のクラブ・部活動の時間	体育館	夏季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間　冬季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間
		8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間　8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間
	運動場	夏季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間　冬季: 16 時 30 分～ 17 時 30 分 1 時間
		8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間　8 時 0 分～ 8 時 30 分 0.5 時間
放課後の普通教室の使用教室数	部活・クラブ	15時～16時: 0 教室
		16時～17時: 0 教室
		17時～18時: 0 教室
		18時～19時: 0 教室
		19時～20時: 0 教室
		20時～21時: 0 教室
	教職員の作業	15時～16時: 4 教室
		16時～17時: 4 教室
		17時～18時: 4 教室
		18時～19時: 0 教室
		19時～20時: 0 教室
		20時～21時: 0 教室
長期休みの期間	夏休み	7 月 26 日 ～ 8 月 23 日
	冬休み	12 月 23 日 ～ 1 月 9 日
	春休み	3 月 25 日 ～ 4 月 7 日
コンピュータ室使用時間		6 時間/週　サーバの有無 有・無　デスクトップ 20 台　ノート 0 台
体育館の使用時間	授業・朝礼等	6 時間/日　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
	平日のクラブ・部活動	1 時間/日　照明の点灯のルール 不要な照明は消す
	休日のクラブ・部活動	土曜日: 0 時間/日　日曜日: 0 時間/日　照明の点灯のルール
	長期休みのクラブ・部活動	0 時間/日　回/週　照明の点灯のルール
	平日の一般開放	2 時間/日 を 4 回/週　照明の点灯のルール 不要な照明は消す

	休日の一般開放	土曜日： 12 時間/日　日曜日： 0 時間/日　照明の点灯のルール　不要な照明は消す
	長期休みの一般開放	2 時間/日 を 5 回/週　照明の点灯のルール　不要な照明は消す

学童保育（放課後学級）	有無	有 ・ 無
	使用教室数	教室
	使用教室の名称	①　②　③　④
	人数	人
	運営時間(平日)	時間/日
	運営時間(土曜日)	時間/日
	運営時間(夏休み)	時間/日
	暖冷房使用の有無	暖房 有 ・ 無　冷房 有 ・ 無　暖房機器の種類　冷房機器の種類
グランド照明	有無	有 ・ 無
	利用時間(クラブ・部活等)	0 時間/日　（グランド照明がある場合のみお答えください）
	利用時間(一般開放)	0 時間/週　（グランド照明がある場合のみお答えください）　選挙時（2～3回/年）と春に消防団が利用するのみ
	コイン制度の有無	有 ・ 無
給食室	給食室の室使用時間	調理： 8 時～ 17 時　洗浄： 13 時45分～ 15 時30分
	冷暖房の有無	暖房 有 ・ 無　冷房 有 ・ 無

		平日の利用時間	土曜日 利用時間	土曜日 回数	日曜日 利用時間	日曜日 回数	夏休み 利用時間	夏休み 回数	照明点灯のルール (例)在室時に点灯
管理諸室の使用時間	校長室	時～ 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	
	職員室	7 時～ 21 時	9 時～ 14 時	2 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 19 時	17 日/月	全て点灯（授業中は必要箇所のみ）
	保健室	8 時～ 18 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	全て点灯
	事務室	8 時～ 17 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	〃
	用務員室	8 時～ 17 時	時～ 時	0 日/月	時～ 時	0 日/月	8 時～ 17 時	17 日/月	〃
	その他（　　）	時～ 時	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	
	その他（　　）	時～ 時	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	時～ 時	日/月	

		平日		土曜日		日曜日		夏休み		暖房使用の有無	冷房使用の有無
		利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数		
特別教室の使用時間	理科室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	図工室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	音楽室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	家庭科室	0.8 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	図書室	6 時間/日	5 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	視聴覚室	2 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	ランチルーム	2 時間/日	1 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
		時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	有 ・ 無	有 ・ 無

		平日		土曜日		日曜日		夏休み		暖房使用の有無	冷房使用の有無
		利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数	利用時間	回数		
特別教室の授業以外の利用（地域開放）	理科室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	図工室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	音楽室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	家庭科室	時間/日	0 日/週	2 時間/日	1 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	図書室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	視聴覚室	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
	ランチルーム	時間/日	0 日/週	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/月	時間/日	0 日/週	有 ・ 無	有 ・ 無
		時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	時間/日	日/週	有 ・ 無	有 ・ 無

冷暖房の設定温度		管理諸室	教室	備考
	冷房（7～9月）	28℃	28℃	外気温30℃を基準に判断
	暖房（12～3月）	18℃	18℃	外気温8℃を基準に判断

B. 照明の機器と運用（稼働がごく希な教室・準備室等は除く）

■は、ヒアリング　■は現地調査

	蛍光灯種類・ランプW数				蛍光灯本数		回路数（スイッチの数）	部屋数	照明区画の方向	消灯時の明るさの感じ方	照度	壁・天井・床の色	点灯のルール／備考 ①在室時のみ点灯 ②在室+暗い時のみ点灯
	黒板灯		天井照明		黒板灯	天井照明							
	種類	ランプW数	種類	ランプW数	本数	本数							
名称／共通事項										やや暗い	lx	白	すべて①
普通教室(タイプⅠ)	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	16 本	3 回路	22	黒板に垂直・黒板に平行		lx		窓側；調光型
普通教室(タイプⅡ)	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	20 本	4 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		窓側；調光型
特別支援学級	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	16 本	2 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
理科教室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	24 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
音楽教室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	24 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
コンピュータ教室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	32 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
図工室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	32 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
家庭科室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	32 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		15回/年、土曜日に2時間使用
図書室：司書室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	1 本	24 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
少人数教室	Hf	33 W/本	Hf	33 W/本	2 本	20 本	3 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
視聴覚室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	32 本	2 回路	1	黒板に垂直・黒板に平行		lx		
印刷室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	1 本	1 回路	1			lx		
校長室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	8 本	1 回路	1			lx		
事務室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	8 本	1 回路	1			lx		
職員室・通路部分含	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	26 本	3 回路	1			lx		
保健室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	16 本	2 回路	1			lx		
更衣室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	6 本	2 回路	1			lx		
放送室	Hf	W/本	Hf	33 W/本	0 本	2 本	2 回路	1			lx		
		W/本	Hf	W/本	本	本	回路				lx		
		W/本	Hf	W/本	本	本	回路				lx		

	種類	ランプW数	蛍光灯本数 1教室当たりの本数	回路数 (1階あたりの回路数)	センサーの有無	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の明るさの感じ方	照度	備考
						時間 ①登校時 ②授業中 ③休み時間 ④放課後 ⑤夜間 ⑥この廊下付近の教室の使用時 ⑦暗いときのみ ①～⑦で記入				
名称／共通事項	LED	W/本			なし	⑦	⑦	明るい	lx	
廊下(北校舎1階)		25 W/本	22 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(北校舎2階)		25 W/本	22 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(北校舎3階)		25 W/本	22 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(南校舎1階)		25 W/本	12 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(南校舎2階)		25 W/本	12 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(東校舎1階)		25 W/本	6 本/廊下	1 回路					lx	
廊下(東校舎2階)		25 W/本	6 本/廊下	1 回路					lx	

	種類	ランプW数	蛍光灯本数 1階当たりの本数	回路数 (1階から最上階までの回路数)	センサーの有無	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の感じ方	照度	備考
						時間 ①登校時 ②授業中 ③休み時間 ④放課後 ⑤夜間 ⑥この廊下付近の教室の使用時 ⑦暗いときのみ ①～⑦で記入				
名称／共通事項	LED	W/本			なし	⑦	⑦	明るい	lx	
階段室(北校舎1階西)		13 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(北校舎1階東)		13 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(北校舎2階西)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(北校舎2階東)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(北校舎3階西)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(北校舎3階東)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(南校舎1階西)		13 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(南校舎1階東)		13 W/本	2 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(南校舎2階西)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(南校舎2階東)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(東校舎1階)		13 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	
階段室(東校舎2階)		21 W/本	1 本/階段室	1 回路					lx	

	種類	ランプW数	蛍光灯本数 1昇降口当たりの本数	回路数	センサーの有無	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の明るさの感じ方	照度	備考
						時間 ①登校時 ③休み時間 ⑤夜間 ⑦暗いときのみ	②授業中 ④放課後 ⑥この廊下付近の教室の使用時 ①～⑦で記入			
名称／共通事項					なし	⑦	⑦	明るい	lx	
昇降口	LED	17 W/本	16 本/口	1 回路					lx	
									lx	

	種類	ランプW数	蛍光灯本数 1トイレあたりのランプの数 男子	女子		回路数	センサーの有無	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の明るさの感じ方	照度	備考
								時間 ①登校時 ③休み時間 ⑤夜間 ⑦暗いときのみ	②授業中 ④放課後 ⑥この廊下付近の教室の使用時 ①～⑦で記入			
名称／共通事項								⑦	⑦	暗い	lx	
トイレ(北校舎1階)	LED	14 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	有				lx	
	LED	8 W/本	4	7	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(北校舎2階)	LED	14 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	有				lx	
	LED	8 W/本	4	7	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(北校舎3階)	FPL	36 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	無				lx	
	HF	32 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路					lx	
	FDL	13 W/本	1	4	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(南校舎1階)	FPL	36 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	無				lx	
	HF	32 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路					lx	
	FDL	13 W/本	1	4	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(南校舎2階)	LED	14 W/本	5	4	本/トイレ	2 回路	有				lx	
	LED	8 W/本	1	6	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(東校舎1階)	LED	14 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	有				lx	
	LED	10 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路					lx	
	LED	8 W/本	0	4	本/トイレ	2 回路					lx	
トイレ(体育館)	Hf	32 W/本	4	4	本/トイレ	2 回路	無				lx	

	種類	ランプW数	蛍光灯本数 1昇降口当たりの本数	回路数	センサーの有無	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の明るさの感じ方	照度	点灯時間
						時間 ①登校時 ②授業中 ③休み時間 ④放課後 ⑤夜間 ⑥この廊下付近の教室の使用時 ⑦暗いときのみ ①～⑦で記入				
名称／共通事項	Hf				なし	⑦	⑦	やや暗い	lx	8 時～ 17 時
給食調理室		25 W/本	34 本/室	2 回路					lx	時～ 時
給食調理室（サービスルーム）		25 W/本	5 本/室	1 回路					lx	時～ 時
		W/本	本/室	回路					lx	時～ 時

	ランプW数	蛍光灯本数 1昇降口当たりの本数	回路数	種類	点灯のルール 晴れ	点灯のルール くもり・雨	消灯時の明るさの感じ方	照度	備考
					①使用するときのみ ②1日中 ③夕方暗くなったら ④その他（ ） ①～④を選択				
名称／共通事項						①		lx	
体育館	400 W/個	9 本/施設	1 回路	水銀灯 HF400形	③		やや暗い	lx	
	43 W/個	20 本/施設	1 回路	蛍光灯 FLD40形	③		やや暗い	lx	
グランド	400 W/個	16 本/施設	1 回路		①			lx	消防訓練（5月中旬）と選挙時のみ

C. 暖冷房機器

■は、ヒア■は現地調査

名称／仕様・運用	暖房 種類	暖房 メーカー・型式	暖房 能力	暖房 期間	暖房 設置温度	数量	冷房 種類	冷房 メーカー・型式	冷房 能力	冷房 期間	冷房 設置温度	数量	一括管理
空調機	GHP1・2・3・4	サンヨーSGP-H710K	75 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	4	GHP	サンヨーSGP-H710K	71 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	4	一括・個別
	GHP5・6	サンヨーSGP-H560K	63 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	2	GHP	サンヨーSGP-H560K	56 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	2	一括・個別
エコ改修後	GHP7	ﾔﾝﾏｰｴﾈﾙｷﾞｰYNPP140G	16 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	1	GHP	ﾔﾝﾏｰｴﾈﾙｷﾞｰYNPP140G	14 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	1	一括・個別
エコ改修後	EHP(職員室;2台)	日立RAS-AP160GH2	16 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	2	EHP	日立RAS-AP160GH2	14 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	2	一括・個別
エコ改修後	EHP(理科室・図書室・家庭科室・音楽室)	日立RAS-AP160GHP3	16 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	4	EHP	日立RAS-AP140GHP3	14 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	4	一括・個別
エコ改修後	EHP(保健室)	日立RAS-AP140GH2	14 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	1	EHP	日立RAS-AP140GH2	12.5 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	1	一括・個別
エコ改修後	EHP(校長室)	日立RAS-AP63SH1	6.3 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	1	EHP	日立RAS-AP63SH1	5.6 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	1	一括・個別
	EHP(事務室・用務員室)	日立RAC-SJ36D	4.2 kW	12 月～ 3 月	18 ℃	2	EHP	日立RAC-SJ36D	3.6 kW	7 月～ 9 月	28 ℃	2	一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別
			kW	月～ 月	℃				kW	月～ 月	℃		一括・個別

D. 換気

■は、ヒアリング　■は現地調査

	換気扇種類	メーカー・型式	風量[m3/h]			使用時の運転のモード	換気扇運転のルール			備考
							期間 ①通年(長期休み以外) ②冷暖房と連動	時間　①始業～終業まで ②始業～課外活動終わりまで ③在室時のみ ④24時間　①～④で記入		
			m3/h	W	数量			平日	休日	
名称／仕様・運用						オン/オフのみ	①			
換気扇1	教室、職員室、他		m3/h	W				ほぼ使用しない	使用しない	
換気扇2	給食室(調理場)		m3/h	W	1			③	使用しない	
	給食室(サービスルーム)		m3/h	W	1			④	④	
	給食室(倉庫)		m3/h	W	1			④	④	
	給食室(更衣室)		m3/h	W	1			③	使用しない	
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						
			m3/h	W						

E. 水関係

■は、ヒアリング　■は現地調査

	大便器種類	小便器種類			トイレの手洗い		暖房便座			
	水量	水量	自動水栓の有無	ハイタンク閉栓のルール 長期休みに閉にするかどうか（〇で囲む）	節水コマの有無	自動水栓の有無	有無	使用期間	使用時間	休日の使用のルール
トイレ（北校舎1階）	8 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（北校舎2階）	8 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（北校舎3階）	13 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（南校舎1階）	13 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（南校舎2階）	8 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（東校舎1階）	8 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	
トイレ（体育館）	13 リットル/回	4 リットル/回	有・無	閉にする・閉にしない	有・無	有・無	有・無	通年	通年	

※小便器：32、様式大便器：19、和式大便器：7

水飲み場		節水ゴマの有無	
体育館		有・無	
		有・無	
		有・無	

プール	プールの大きさ 〇m×〇m			水をかえる頻度	濾過ポンプ			備考
					メーカー・型式	消費電力 [kW]	運転のルール ①プールの時期(24時間) ②使用時	
プール	25	×	15	替えない	珪藻土濾過方式	2	②	6/上～8/上
		×						

その他ポンプ	種類	メーカー・型式	能力	期間	数量	備考
加圧給水ポンプ		川本製作所 KFE50P3.7	3.7 kW	通年	2	

F. その他

■は、ヒアリング　■は現地調査

教職員人数			47	人	数量					
給食調理室	冷蔵冷凍庫（大型）	消費電力	687	W	2					
	冷蔵冷凍庫（小型）	消費電力	127	W	2					
	冷蔵庫（牛乳用）	消費電力	450	W	1					
	冷蔵庫（家庭用）	消費電力		W	1					
	ガス回転釜		40	W	5	稼動時間	8	時30分～	12	時
	食器洗浄機			W	1	稼動時間	13	時45分～	15	時30分
校内	冷蔵庫		7	台						
	サーバ		1	台						
	クライアント・パソコン	ノート型	49	台	（職員室、教室）					
		デスクトップ型	20	台	（コンピュータ室）					
				台						
				台						
				台						
				台						
				台						
				台						
				台						
保健室				台						
				台						

G. その他

校舎の劣化状況、不便な部分、温熱環境、光環境についてのヒアリング

校舎の劣化状況	雨漏り	有・無	雨漏りの場所				
	カビ	有・無	カビの発生する時期・場所				
	水飲み場	水の出について	特になし	排水溝の詰まりやすさ	特になし		
	トイレ	水の出について	特になし	詰まりやすさ	特になし	臭い	特になし
	コンセント	数量の過不足	特になし	故障の有無	特になし		
	照明スイッチ	操作性	特になし				
温熱・光・音環境	夏の教室	風通り	良い	冷房の効き	良い	教室による暑さの差	1階と比べ3階は暑い
	冬の教室	隙間風	少ない	暖房の効き	良い	教室による寒さの差	1階は寒くなる場合が多い
	教室の光環境	暗い教室の有無	特になし				
		まぶしさについて	特になし				
		黒板の見やすさ	特になし				
		カーテンを閉める時期・時間について	日差しの強い時間帯				
	廊下の光環境	廊下の明るさ	夕方はやや暗くなる				
	夏の体育館	体育館の暑さについて	特になし				
	冬の体育館	体育館の寒さについて	特になし				
	校舎内の音	音について問題があるか	特になし				
改善要望箇所							

9.3　学校施設の環境に関する基礎的調査研究

平成１９年１０月２４日
平成２６年　３月２８日（最終改正）
国立教育政策研究所長決定

１　趣旨

近年，地球規模の環境問題が世界共通の課題として提起されており，学校施設においても環境負荷の低減や自然との共生を考慮した施設を整備することが求められている。また，平成２０年に京都議定書の約束期間が開始することから，政府等においても，温室効果ガスの排出削減等の取り組みを強化している。

このような状況を踏まえ，学校施設のエネルギー消費の現状を把握するとともに，既存校舎における環境対策の推進方策等について調査研究を行い，今後の学校施設整備に係る文教施設施策に資する。

２　調査研究事項

（１）学校施設におけるエネルギー消費に関する実態把握
（２）既存校舎を対象にした環境対策モデルプランの作成
（３）学校施設における CO_2 排出量算出ツールの開発
（４）その他

３　実施方法

別紙の学識経験者等の協力を得て，２に掲げる事項について調査研究を行う。なお，必要に応じ，その他の関係者の協力を求めることができる。

４　実施期間

平成１９年１０月２４日から平成２９年３月３１日までとする。

（別紙）

学校施設の環境に関する基礎的調査研究協力者

（五十音順，○印：主査）

（委員）

小泉　　治	株式会社日本設計第３建築設計群副群長チーフ・アーキテクト
○小峯　裕己	千葉工業大学創造工学部建築学科教授
坂口　　淳	新潟県立大学国際地域学部国際地域学科教授
寺嶋　修康	株式会社長大まちづくり推進事業部副技師長
中野　淳太	東海大学工学部建築学科准教授
望月　悦子	千葉工業大学創造工学部建築学科教授

（オブザーバー：文部科学省大臣官房文教施設企画部）

平野　正幸	施設企画課課長補佐
窪田　悦郎	施設企画課環境施設企画係長
益居　　綾	施設助成課課長補佐
水澤　啓太	施設助成課専門官（併）技術係長

（調査協力）

株式会社テイコク

なお，国立教育政策研究所においては，次の関係官が本報告書の作成にあたった。

磯山　武司	文教施設研究センター長
髙草木　伸	文教施設研究センター総括研究官
平川　英洋	文教施設研究センター専門調査員

国立教育政策研究所文教施設研究センター
〒100-8951　東京都千代田区霞が関 3-2-2
電話：03-6733-6992　　FAX：03-6733-6966